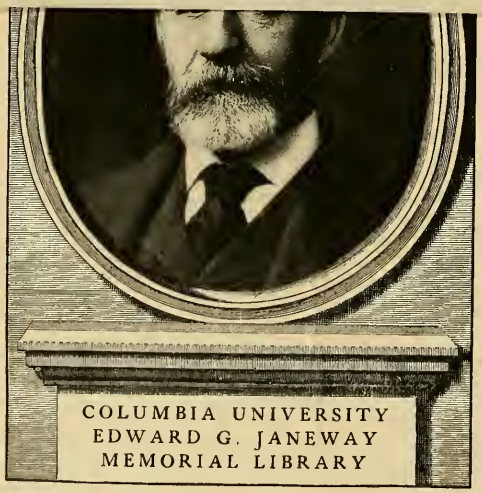
COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX64101029
QP141 .L96
Das Hungern; Studien
RECAP

QP 141 L96.
Columbia University
in the City of New York
COLLEGE OF PHYSICIANS
AND SURGEONS

From the Library of
Dr. Christian A. Herter
Donated by
Mrs. Henry D. Dakin
1920



Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons (for the Medical Heritage Library project)

http://www.archive.org/details/dashungernstudie00luci

DAS HUNGERN.

DAS HUNGERN.

STUDIEN UND EXPERIMENTE AM MENSCHEN.

VON

LUIGI LUCIANI
O.-Ö. PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE IN FLORENZ.

MIT EINEM VORWORT VON PROF. JAC. MOLESCHOTT IN ROM.

AUTORISIERTE ÜBERSETZUNG VON
SANITÄTSRAT DR. M. O. FRAENKEL.

MIT 8 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 2 TAFELN

HAMBURG UND LEIPZIG,
VERLAG VON LEOPOLD VOSS.
1890.

Druck der Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vormals J. F. Richter) in Hamburg.

Inhalt.

		Seite
Vorwort (MOLESCHOTT)		VII
Einleitung		IX
Kapitel I.	Giovanni Succi, der Hungerkünstler	1
» II.	Die grofsen Funktionen während der Inanition	33
» III.	Der Verbrauch an Geweben während des Hungerns	77
» IV.	Das tägliche Deficit während des Fastens	105
» V.	Der Stoffwechsel während der Inanition	136
» VI.	Der Gaswechsel und die Wärmeregelung während des Hungerns	175
» VII.	Zur Lehre vom Hungern im allgemeinen	210

Vorwort.

Herr Professor Luciani richtet an mich die ehrenvolle Bitte, ihn, der keiner Einführung bedarf, mit seiner Schrift über »Das Hungern« beim deutschen Publikum einzuführen. Ich bekenne öffentlich, dafs ich es nicht über mich vermochte, die Ehre abzulehnen.

Seit den Arbeiten Chossat's und den Studien Tiedemann's, die ich vor Jahren das Glück hatte, auf den Wunsch des Altmeisters, in erneuter Form, dem damaligen Stande der Wissenschaft anzupassen, ist zur Kenntnis der Inanition kein gleich wichtiger und niemals ein so vielseitiger Beitrag geliefert worden; ein Ausspruch, welcher den Arbeiten I. Munk's und Senator's keineswegs zu nahe treten soll.

Wer die klassische Arbeit, die den Namen des Genfer Arztes Chossat berühmt gemacht hat, und die vorliegende Arbeit Luciani's miteinander vergleicht, hat die schönste Gelegenheit, sich davon zu überzeugen, wie sich die Aufgaben der Wissenschaft vertieft und vervielseitigt haben, und wie methodisch sie in der Neuzeit sich lösen lassen. So darf man sagen, dafs die Grille eines der seltsamen Hungerabenteurer unserer Tage, des Herrn Succi, der bekanntlich nicht allein

steht, die Wissenschaft gefördert hat. Und wir müssen es dem Herrn Dr. Fraenkel Dank wissen, dafs er diese Schrift, welche dem Arzte so nützlich wie sie dem Forscher lehrreich ist, dem deutschen Leser zugänglich gemacht hat.

Rom, 1. Januar 1890.

Jac. Moleschott.

Einleitung.

Das Fasten, d. h. die gänzliche oder teilweise Entziehung der Nahrung bildet ein hochwichtiges Kapitel der Physiologie, da es dem Naturforscher, dem Arzt und Anthropologen ein weites Forschungsgebiet erschliefst. Erwägt man, dafs der Zustand des Verhungerns (*Status inediae*), den es zur notwendigen Folge hat, den Gesamtorganismus angeht und die einzelnen Organe und Gewebe in verschiedenem Grade trifft, sie mannigfach beeinträchtigt und ihre Verrichtungen in andre Bahnen lenkt, so begreift es sich, dafs ein umfassendes, von einem höhern Standpunkt ausgehendes Studium der Hungererscheinungen für jeden Teil der Physiologie von Bedeutung werden kann.

Es wäre ein schwerer Irrtum, zu glauben, dafs die Lehre von der Inanition (weil es eine ziemlich reiche wissenschaftliche Litteratur darüber gibt) schon völlig abgeschlossen ist und dafs nichts hinzugethan und nichts davongethan werden dürfe. Wenn eine Ansicht dieser Art schon grundlos ist in Beziehung auf irgend einen Teil der Physiologie oder der Naturwissenschaften überhaupt, die in beständiger Entwickelung sich befinden, indem jedes gelöste Problem ein andres in Aussicht stellt, so ist sie noch weit irrtümlicher, wenn man sie auf einen seiner Natur nach weitverzweigten und dunkeln Vorgang, wie es die Inanition ist, anwendet.

Als sich mir im vorigen Jahre von selbst die Gelegenheit zu diesem Studium und zwar am Menschen bot, was dem Physiologen selten gewährt ist, während der Tierversuch jederzeit ausgeführt werden kann, — so gab es gleichwohl eine Menge Leute, nicht blofs im Laienpublikum, sondern auch manche Jünger Äskulaps, die den Wert meines Unternehmens für die Wissenschaft und Praxis nicht begreifen konnten oder wollten.

Daran erkennt man, wie wenig populär die Physiologie und wie sehr ihre Aufgaben und die Tragweite ihrer Forschungen sogar von denen verkannt werden, deren Beruf es selbstverständlich wäre, die Grundsätze der Wissenschaft weiter zu verbreiten.

Dafs meine Bemühungen um Erforschung jenes Gegenstandes nicht ganz nutzlos gewesen, sowohl in Bezug auf die Wissenschaft selbst, als auch in Hinsicht auf ihre Anwendung, — das hoffe ich in den nachstehenden Blättern zeigen zu können.

Als Grundlage dient die einfache Darlegung der beobachteten Thatsachen und Experimente, die ich mit Hilfe meiner jungen Mitarbeiter an Succi während der 30 Tage seines Fastens in Florenz im vorigen Jahre angestellt habe. Zur Vervollständigung dienen indes noch andre von mir an Hunden ausgeführte Experimente, sowie andre mit Hilfe älterer Studien an Tieren und Menschen längst gewonnene Thatsachen. Meine Arbeit hat nicht nur um ihres besondern Gegenstandes willen, sondern auch infolge der wirklich ausnahmsweisen Verhältnisse und wegen der Person, an welcher die Untersuchungen angestellt wurden, eine eigenartige Form und einen desgleichen Inhalt angenommen, wodurch sie gegen ähnliche Veröffentlichungen über physiologische Dinge ziemlich stark absticht.

Die Biologen vermissen darin vielleicht die streng-wissenschaftliche Form der Monographie, bei welcher — von Kunstform und Gelehrsamkeit abgesehen — ein Überfluſs an technischen Sonderlichkeiten, Hilfsmitteln und neuen Apparaten entwickelt wird. Gleichwohl meine ich, daſs ihnen die Darstellung der von uns durch zahlreiche mannigfache Versuche gewonnenen Resultate interessant sein müsse, ebenso wie die Deutung ziemlich vieler eigentümlicher, nicht selten neuer oder von andern nicht beschriebener Thatsachen, auf Grund deren gewisse bekannte Grundsätze in ebenso einfacher wie untrüglicher Weise eine Änderung oder Bestätigung erfahren. Nicht selten auch enthüllen diese Thatsachen neue Gesichtspunkte und regen zur Lösung neuer Probleme auf dem angegebenen Wege an.

Die Ärzte werden darin weder eine Kompilation noch eine mit Citaten aus alten und neuen Schriftstellern gespickte historisch-kritische Überschau finden. Gleichwohl werden sie aus unsern Studien am Menschen, der lange Zeit den Hunger erträgt, einen klaren Begriff von der physiologischen Inanition gewinnen können, bei welcher krankhafte Zustände nicht vorhanden sind. Desgleichen werden sie aus den Veränderungen im Stoff- und Kraftwechsel nützliche Lehren für viele mit Nahrungsentziehung — infolge gänzlicher oder teilweiser Unmöglichkeit der Einnahme oder Verdauung von Nahrungsmitteln — einhergehende Krankheiten ziehen können. Denn in allen solchen Fällen muſs der Arzt sich fragen: Welche Erscheinungen hängen von der durch die Krankheit, und welche von der durch den Nahrungsmangel entstandenen Konsumtion ab? Welches sind die nächsten Folgen und welcher der beiden Vorgänge ist der gefährlichere? Welche therapeutische Indikation ist als dring-

lichst zunächst zu erfüllen? Auch der Beobachter innerer Zustände, überhaupt das gebildete Publikum, wird hier kein wirklich populäres Buch über den Hunger finden, wie es seinem Bedürfnis entspricht, das unter glänzenden Farben und Formen die Trockenheit der wissenschaftlichen Forschung versteckt und die Schwierigkeiten der Kunstsprache umgeht, wie sehr ich auch bemüht war, es derartigen Wünschen anzupassen. Gleichwohl hoffe ich, es werde das anthropologische Studium über den Hungerkünstler nicht nur, sondern auch die graphische Darstellung der physiologischen Erscheinungen in ihrer auffallenden Ähnlichkeit mit gleichnamigen ökonomischen und sozialen Verhältnissen nicht uninteressant finden. Da wir übrigens von verschiedenen Gesichtspunkten aus den komplizierten Vorgang des Hungerns zu betrachten haben, der wie gesagt den Organismus in seiner Gesamtheit wie in seinen einzelnen Teilen durch Aufzehren derselben und durch Herabsetzen ihrer Funktionen angreift, — so sind wir gezwungen, andre weit abliegende Gebiete der Physiologie wie im Fluge zu durchstreifen. Auf diesem Wege kann das Buch auch dazu dienen, dem grofsen Publikum einige allgemeine Vorstellungen von der Wissenschaft des Lebens beizubringen, die so wenig populär ist und es doch besonders in unserer Zeit zu werden verdient, wo Künstler, Litteraten, Psychologen und Soziologen dem Kultus der Wahrheit und Wirklichkeit huldigen und an dem reinen Quell der Natur ihren Durst zu stillen, Nahrung, Kraft und Begeisterung zu schöpfen suchen.

Florenz, 1. Juni 1889.

L. Luciani.

Kapitel I.

Giovanni Succi, der Hungerkünstler.[1]

Im Februar des Jahres 1888 stellte sich mir im physiologischen Laboratorium des königlichen Institutes für höhere Studien, dem ich vorzustehen die Ehre habe, der bekannte Hungerkünstler Succi mit dem Erbieten vor, in Florenz den Versuch des dreifsigtägigen Fastens zu wiederholen, den er früher in Mailand und Paris ausgeführt hatte. Die einzige, aus eigenem Antriebe seinerseits gestellte Bedingung war, dafs eine wissenschaftliche Kommission behufs Beobachtung der Hungererscheinungen, und ein Überwachungs-

[1] Ich habe den Ausdruck »Hungerkünstler« für das italienische digiunatore, französ. jeûneur, zur Kennzeichnung derjenigen Leute gewählt, welche seit mehreren Jahren das Hungern als eine Art von Kunstgewerbe betreiben. Allerdings wäre auch der Ausdruck »Faster« nicht unbedingt zurückzuweisen, da derselbe schon im Mittelhochdeutschen und auch im Niederhochdeutschen bei STIELER (»Heut ein Faster, morgen ein Fresser«) vorkommt, dennoch aber wenig Anklang gefunden hat. — Die Ausdrücke Hungern, Fasten, Inanition werden im deutschen Texte ohne merklichen Unterschied für das italienische digiuno, inanizione, inedia gebraucht, ebenso Nahrungsentziehung und Nahrungsenthaltung für astinenza, während sitofobia durch Nahrungsverweigerung und fame ausschliefslich durch »Hungergefühl« ausgedrückt wird. Inedia hat öfter den Sinn des »Verhungerns«. Da der Ausdruck »Fasten« einen gewissen religiösen Beigeschmack hat, der zu der vorliegenden Schrift in keiner Beziehung steht, so ist das ausdrucksvollere »Hungern«, welches freilich auch den Begriff des Verlangens nach Speise enthält, vorgezogen worden. Der Übersetzer.

komitee eingesetzt werde, welches die Garantie für den Ernst und die Strenge des Versuches übernehme. Er wünsche lebhaft, dafs die Autorität der Wissenschaft seine wundersame Widerstandsfähigkeit in Bezug auf Nahrungsentziehung prüfe und bestätige, damit die Ungläubigkeit und der Zweifel daran im Publikum aufhöre.

Succis ganzes Auftreten erschien mir so aufrichtig und frei von Übertreibung, sein Verlangen so gerechtfertigt, dafs ich nicht anstand, ihn beim Wort zu nehmen und auf seinen Vorschlag allen Ernstes einzugehen, zumal die Gelegenheit, eines der interessanten Experimente, das in anima vili oftmals angestellt worden, an einem Menschen zu wiederholen, für den Physiologen viel zu verlockend war. Beruht doch darauf die ganze Lehre vom Stoff- und Kraftwechsel des tierischen Haushaltes.

Um den Fall so viel wie möglich ausnützen zu können und um mir den Beistand tüchtiger Mitarbeiter zu sichern, entschlofs ich mich, den Vorschlag Succis in unsrer Accademia Medico-Fisica zur Sprache zu bringen, so dafs diese selbst eine Kommission zur Feststellung des einzuschlagenden Verfahrens einsetzen und zugleich mit dem Ernst der beabsichtigten Untersuchung die Würde der Genossenschaft gewahrt bleiben möchte.

Der Vorschlag wurde fast einstimmig angenommen, die Kommission ernannt, die Bedingungen für die Bildung des Überwachungsausschusses festgestellt und eine Art Kontrakt in rechtsgiltiger Form zwischen dem Präsidenten der Akademie und dem Herrn Succi zur Vermeidung möglicher Mifsverständnisse und Streitigkeiten aufgenommen.

Ich beschränke mich auf die Mitteilung der hauptsächlichsten Punkte dieses Vertrages.

»p. Succi darf das Fasten bis zu der von ihm bezeichneten Grenze ausdehnen, oder es auch unterbrechen, wenn es ihm gut dünkt.

Die Accademia Medico-Fisica und die Kommission können zurücktreten und die zuvor festgestellten und sonst beabsichtigten Untersuchungen unterbrechen und unterlassen, sobald ihnen ein längeres Fasten für die Gesundheit des Succi nachteilig zu sein scheint, oder auch wenn begründeter Verdacht auftritt, dafs das Fasten unterbrochen worden ist, oder wenn Succi den zuvor bestimmten wissenschaftlichen Untersuchungen sich zu unterwerfen verweigert, ebenso wie den Bestimmungen des Überwachungsausschusses.

Während des Fastens hat Succi ein bestimmtes, von der Kommission gewähltes Lokal ununterbrochen zu bewohnen.

Die Dinge, welche Succi während seines Fastens zu sich nehmen darf, sind: ein abführendes, noch näher zu bestimmendes Salz, ein alkalisches Getränk, Brunnenwasser zum Ausspülen des Magens und zum Getränk.

Nach Ablauf des verabredeten Termines stellt die Accademia Medico-Fisica dem Succi ein Beglaubigungsschreiben über die Erfüllung seiner Aufgabe aus.«

Nachdem die Schwierigkeiten, welche sich der Ausführung des Experimentes entgegenstellten, beseitigt, von dem Vorstand des Instituts für höhere Wissenschaft ein geeignetes Lokal bereitwilligst angewiesen, ein zahlreiches Beaufsichtigungspersonal durch den besondern Eifer des Dr. V. Crapols angeworben war, das grofsenteils aus Studenten der Medizin, aber auch aus einigen Bürgern und Vertretern der Presse bestand, so war es meine erste Sorge, mit meinen Mitarbeitern in der Kommission, einen Untersuchungsplan für das während Succis Fastenzeit zu befolgende Verfahren aufzustellen. Es wäre unnütz, ihn hier vollständig mitzuteilen, da zudem nicht alle von mir beabsichtigten Experimente von minderer Wichtigkeit an Succi pünktlich auszuführen waren, zufolge dieses oder jenes ungünstigen Ereignisses oder auch weil nicht alle diejenigen, welche besondere Aufträge übernommen hatten, ihr Wort hielten, als wir im Gange waren.

Einige liefsen sich von der Verspottung des Succi durch ein Winkelblättchen abschrecken und hatten nicht den Mut (den der wissenschaftliche Geist bei vielen Dingen erfordert) dem Volksvorurteil die Stirn zu bieten, mit dem (was ich natürlich finde) nicht wenige Priester des Äskulap gemeinsame Sache machten. Andere fürchteten von Succi betrogen zu werden, da sie es für unmöglich hielten, ihn fortwährend und so streng zu überwachen, um jeden Verdacht des Betruges auszuschliefsen, als ob die Wissenschaft jedes sicheren Mittels entbehre, ihn entlarven und sich davor schützen zu können. Andere endlich konnten sich in die ihnen zugedachte Rolle beim Studium des Fastens nicht finden, das Gebiet erschien ihnen zu eng, und wollten darüber hinausgehen, um freiere Luft zu atmen, d. h. um sich an den leichten Dünsten und Luftgestalten zu erholen, mit denen Dichter und Romanschreiber sich zu begeistern pflegen. In jenen Tagen bot sich mir eine kostbare Gelegenheit zu pikanten Beobachtungen über verschiedene Stimmungen und Charaktereigentümlichkeiten dar, die als Material für eine interessante Studie der praktischen Psychologie dienen könnten.

Trotz aller dieser Hindernisse und aktiven wie passiven Widerstandes liefs ich mich von meinem Vorhaben nicht abbringen, den gröfstmöglichen Gewinn für die Wissenschaft daraus zu schöpfen, und nahm die Last der Verantwortung dafür allein auf meine Schultern.

Das Fasten begann um Mitternacht am 1. März, 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit Succis und dauerte ohne ernste Zwischenfälle, ja sogar ganz behaglich, bis zum Ende fort. Mit dem Glockenschlage 12 Uhr nachts am 31. März, am Ende der Fastenzeit und dem Anfang des Osterfestes, unterbrach Succi sein Fasten, indem er eine grofse Menge Fleischbrühe, und später Tapiokasuppe, wiederholt, in kurzen Fristen, zu sich nahm.

Während der 30 Tage widmete ich natürlich alle mir

verfügbare Zeit dem Studium der Hungererscheinungen, beaufsichtigte die sorgfältige Ausführung sowohl meines Überwachungs-, als auch meines wissenschaftlichen Planes und stellte eine Menge verschiedenartiger Experimente, kleiner methodischer Untersuchungen, Messungen und Beobachtungen an. Die gesammelten Daten würden gleichwohl unvollständig gewesen sein, ohne den kräftigen Beistand einiger jungen Freunde, die bei mir aushielten und die ich insbesondere mit solchen Forschungen betraute, die einen längeren Zeitaufwand erforderten. Mein Herr Assistent Dr. DARIO BALDI unterstützte mich dabei in mehrfacher Hinsicht, namentlich dadurch, dafs er sich der schwierigen Aufgabe der Gasanalyse der Exspirationsluft Succis unterzog. Die Dres. ENRICO PONS und GUIDO PELLIZZARI übernahmen die chemische Analyse des Urines, den Dres. AURELIO BIANCHI, FRANCESCO COLZI u. a. m., die ich sonst noch zu erwähnen Gelegenheit finde, wurden andre Spezialforschungen anvertraut.

Bevor ich zur Betrachtung der Hungererscheinungen schreite, erscheint es zweckmäfsig, die Bekanntschaft mit der Person des Fastenden zu machen, indem ich die somatischen, physiologischen und psychischen Eigenschaften desselben beleuchte, insofern sie für die Beurteilung seiner Persönlichkeit von Wert sind.

Personalbeschreibung.

Giovanni Succi aus Cesenatico (Provinz Forli) ist ein reifer Mann von ungefähr 40 Jahren, mittlerer Gröfse (1,65 m), von schön gerundeten Körperformen mit gutentwickelten Muskeln und nicht zu reichlichem, aber derbem Fettpolster. Seine Haut ist glatt, dehnbar, glänzend weifs, fast der bei Frauen auch darin ähnlich, dafs die Haare auf der Brust, dem Rücken und an den Extremitäten fehlen. Seine Physiognomie ist nicht unangenehm, stimmt aber nicht ganz zu dem übrigen Körperverhalten. Man erkennt darin sofort einen jener energischen, entschlossenen und zähen Charaktere, die so häufig in der Romagna vorkommen. Sein Gesicht ist blafs, mager und

Charakter.

eckig, die Nasenlippenfalten stark entwickelt, an der Stirn einige Quer- und Längsfalten bemerklich; das Haar schwarz, dicht und üppig, die Brauen, Wimpern und der Knebelbart voll und kastanienbraun, der Blick lebhaft, das Auge glänzend, obwohl schon bei oberflächlicher Betrachtung eine gewisse Ungleichheit der beiden Augen wahrzunehmen ist. Das rechte Auge ist ganz normal, am linken dagegen ragt der Augapfel zufolge der Verlängerung des Längsdurchmessers hervor; auf der Conjunctiva zeigen sich einige Venen in der Richtung vom Conjunctivarande nach dem äufsern Lidwinkel erweitert; die linke Lidspalte ist weiter als auf dem rechten Auge, weil das untere Augenlid nicht gehoben werden kann, so dafs es sogar im Schlafe den Rand des obern nicht erreicht, kurz es findet eine teilweise Lähmung desjenigen Zweiges vom Facialnerven statt, der den Schliefsmuskel des Auges versieht. Die Folge davon ist ein leichter Grad von Lagophtalmus, der im Verein mit der Kurzsichtigkeit des linken Auges um so sichtbarer ist.

Facialislähmung.

Die Facialislähmung beschränkt sich aber nicht blofs auf das Augenlid, sondern sie erstreckt sich auch — wenngleich minder auffällig — auf andere Nervenzweige der Gesichtsmuskeln, wodurch eine nicht gerade angenehme Funktionsstörung in der Mimik der linken Gesichtshälfte zustandekommt.

Succi versichert diese Facialisparese sei infolge eines Sturzes (in Afrika) entstanden, bei dem er sich eine Quetsch- und Rifswunde in der linken Schläfengegend mit nachfolgender bedeutender Entzündung und ödematoser Schwellung der linken Gesichtshälfte, namentlich der Augenlider, zugezogen habe. In der That sieht man noch jetzt (mehrere) Hautnarben hinter dem äufsern Lidwinkel und unterhalb des untern Lides.

Die Schleimhaut der Lippen und des Zahnfleisches ist bleich, die der Zunge rein und rot; die obern Mahlzähne sind in schlechtem Zustande, drei derselben fehlen gänzlich,

die obern Reifs- und Schneidezähne, wie auch sämtliche Zähne des Unterkiefers sind gut erhalten.

Schädel. Der Schädel Succis (die Untersuchung hat Dr. AGOSTINI aus Perugia geführt) ist brachykephal, etwas asymmetrisch infolge stärkern Vorspringens der linken Scheitelhinterhauptskurve gegenüber der Abplattung der rechten (halbseitige Plagiokephalie). Auch der linke Stirnhöcker tritt etwas stärker hervor, als der rechte. Ferner ist die Scheitelhöhe (vertex) etwas mehr zugespitzt als gewöhnlich (acrocephalia), während das Hinterhaupt platter erscheint. Ein deutlicheres Bild geben die nachstehenden Schädelmafse.

Gröfster Umfang	530	mm
Vorderer »	260	»
Hinterer »	270	»
Längskurve	330	»
Höhe der Stirn 50 mm, Breite	70	»
Längedurchmesser	169	»
Querdurchmesser	146	»
Längenbreitenindex	86,43	»

Sonst ist bei oberflächlicher Betrachtung keine Anomalie oder auffällige Asymmetrie am ganzen übrigen Körper bemerkt worden. Dr. BIANCHI hat indes bei seinen vor dem Beginn des Fastens vorgenommenen Messungen folgende Erhebungen gemacht, aus denen hervorgeht, dafs die Muskelpartien der linken Extremitäten weniger entwickelt sind, als die der rechten.

Extremitäten.

Umfang des rechten Armes, 14 cm von der Ellenbogenbeuge entfernt	290 mm
Umfang des linken Armes, 14 cm von der Ellenbogenbeuge entfernt	270 »
Umfang des rechten Unterarmes, 8 cm von der Ellenbogenbeuge	260 »
Umfang des linken Unterarmes, 8 cm von der Ellenbogenbeuge	245

Umfang des rechten Oberschenkels, 22 cm von der Mitte der Kniescheibe..... 475 mm
Umfang des linken Oberschenkels, 22 cm von der Mitte der Kniescheibe..... 470 »
Umfang des rechten Unterschenkels 15 cm von der Mitte der Kniescheibe..... 350 »
Umfang des linken Unterschenkels, 15 cm von der Mitte der Kniescheibe..... 340 »

Das sind etwa die erheblichern körperlichen Zustände, die an unsrem Hungerkünstler wahrzunehmen waren. Weiteres werden wir bei den eingehendern Untersuchungen über den Habitus und die Eingeweide, wie sie sich infolge des Fastens darstellten, zu verzeichnen haben.

Betreffs der Funktionen oder des physiologischen Verhaltens bei Succi ergaben unsre Wahrnehmungen nur weniges, was von dem mittleren Normalzustande bei Personen seines Alters und seiner Konstitution abwich.

Mäfsigkeit im Essen und Trinken.

Succi selbst teilt mit, dafs er kein starker Esser ist; dafs er von Jugend auf und auf seinen Reisen in Afrika oft habe Hunger leiden müssen und dafs von dieser erzwungenen Abstinenz zum Teil seine gegenwärtige Fähigkeit, lang anhaltenden Hunger zu ertragen, herrühre, ebenso seine Mäfsigkeit im Essen und Trinken. Es verdienen diese Angaben volle Beachtung und stehen durchaus nicht im Widerspruch mit den Versicherungen der Freunde Succis und der Kellner, dafs er in den dem Fasten vorausgehenden Tagen reichlich und mit gutem Appetite esse und darin hinter keinem von ihnen zurückstehe.

Offenbar bereitet er sich zu dem langen Fasten durch übermäfsigen Speisegenufs (Luxusverbrauch) vor.

Es steht fest, dass Succi nicht zu denjenigen Menschen gehört, welche viel Nahrung zur Erhaltung des Gleichgewichtes in ihren Einnahmen und Ausgaben bedürfen.

Vorzügliche Verdauung.

Seine Verdauungsthätigkeit ist eine vorzügliche; aber

wenn er mehr ifst, als ihm streng genommen Bedürfnis ist, so verzehrt er nicht alles das, was er ifst, sondern er speichert es in Gestalt von Fett, Glykogen, zirkulierendem und zum Teil seine Gewebe durchdringendem Eiweifs auf.

Es gibt Individuen (wir denken dabei nur an die Extreme), die sehr viel essen und trotzdessen immer trocken und mager, ich möchte fast sagen, skelettartig abgezehrt bleiben; andere wiederum, die, wenn sie mehr als ihnen nötig essen, an Dyspepsie und Magendarmkatarrhen und dergleichen mehr leiden und infolgedessen nicht satt werden, noch auch das blühende Aussehen, wonach sie trachten, erwerben; andere endlich, die nicht viel Speise bedürfen, um sich wohl zu befinden, aber bei Luxuskonsum, oder wenn sie mehr als nötig genieifsen, gut verdauen und infolgedessen dick und fett werden, wie Kapaunen zum Spiefsbraten.

Succi gehört zu letzterer Kategorie; er braucht nicht viel zu genieifsen, da er wenig verbraucht; wenn er aber mehr als nötig genieifst, verdaut er gut, und da er den genossenen Überschufs nicht los werden kann, so verschafft er sich damit einen guten Vorrat für die Zeit der Entbehrung, d. h. für seine. Fastenzeiten.

Die offenbare Fähigkeit Succis, einen Teil der eingeführten Nahrungsmittel aufzuspeichern, beruht auf zwei Umständen, 1. darauf, dafs er ein fertiger Mann ist, der in einem Lebensabschnitte steht, wo die Phasen des anatomischen Wachstums und der Funktionsentwickelung aller seiner Organe schon lange die äufserste Grenze erreicht haben, wo — um in der Kunstsprache zu reden — die anaplastische Periode aufgehört und die kataplastische begonnen hat; 2. darauf, dafs er infolge angeborener, vielleicht ererbter Anlage, einen wenig lebhaften, oder torpiden und langsamen Stoffwechsel besitzt, weshalb sein täglicher Verbrauch gegen den anderer Individuen seines Alters gehalten, verhältnismäfsig gering ist. Zum Beweis letzterer Thatsache kann ich die Ergebnisse der

Harnanalysen während 5 Tage vor Beginn des Fastens, d. h. also während der Luxuskost, anführen. Der Harn hatte
Harnanalyse. nämlich, wie wir später sehen werden, eine geringere Dichtigkeit, als das normal der Fall ist, und enthielt im Durchschnitt nicht mehr als 28 g fester Bestandteile, darunter 16,23 g Stickstoff, d. h. ca. 34 g Harnstoff täglich. VOGEL erhielt im Mittel während 24 Stunden 35 g Harnstoff, KERNER 37,7, BUNGE 67,2 bei Fleischnahrung, 20,6 bei ausschliefslicher Nahrung mit Brot und Butter, im Mittel 43,9.

Wir werden sehen, dafs auch die Verbrennungsvorgänge bei Succi ungewöhnlich mäfsig sind, wie man aus der Thatsache einfach schliefsen kann, dafs seine Atembewegungen weniger tief als gewöhnlich waren, ohne dabei frequenter zu
Träger Gaswechsel. sein. Die Atemluft, d. i. die Menge der ein- und ausgeatmeten Luft im Ruhezustande, schwankt nach VIERORDTs zahlreichen Beobachtungen zwischen 367 und 699 cbcm bei jedem Atemzuge, beträgt also im Mittel 533 cbcm. Bei unsern oft wiederholten Untersuchungen an Succi, deren jede von einhalbstündiger Dauer war, ergab sich eine Atemluft von 311,21 cbcm im Mittel, während die Zahl der Atemzüge während 1 Minute die des normalen Mittels von 17 nicht überstieg.

Dieser Trägheit der Lungenventilation und folglich auch des Gaswechsels steht bei Succi eine verhältnismäfsige Armut an roten Blutkörperchen und Blutfarbestoff — Hämoglobin — gegenüber, der, wie bekannt, die äufserst wichtige Aufgabe hat, den beim Einatmen aufgenommenen Sauerstoff chemisch zu binden. Wir werden sehen, dafs bei der Blutuntersuchung im Beginn des Fastens die Zahl der roten Blutkügelchen in Kubikmillimetern unter dem Globulimeter nur 4 526 000 betrug, d. h. eine weit geringere Menge, als man beim weiblichen Geschlecht findet, wo dieselbe — nach HAYEMs und seiner Schüler Ermittelung — im Mittel 4 900 000 beträgt, und auch sogar noch geringer, als die niedrigste Zahl beim erwachsenen

Manne ist, welche HAYEM mit 4600000 gefunden hat. Auch das Hämoglobin war im Verhältnis in merklich geringerer Menge vorhanden, als unter normalen Umständen. Es betrug an FLEISCHLS Hämometerskala 85 gegenüber der mittleren normalen Zahl von 100.

Trotz dieser und andrer Zeichen eines wenig lebhaften Stoffwechsels, führt Succi ein ziemlich bewegtes Leben, da er häufig Muskelübungen anstellt, infolgedessen seine Muskeln wie gesagt, sehr gut entwickelt sind.

Seine langen Reisen in fernen Gegenden, seine Gewandtheit im Fechten, Reiten und Schwimmen sind hinreichende Beweise für die Übung, darin er seine Muskeln erhält. Gleichwohl übertrifft seine am Handdynamometer geprüfte Kraft nicht die bei gesunden Individuen seines Alters übliche; charakteristisch ist hingegen (entsprechend der erwähnten geringeren Entwickelung der linksseitigen Muskeln) die sehr merkliche Verschiedenheit seiner Kraft im rechten und im linken Arme. In den dem Fasten vorausgehenden Tagen vermochte Succi mit der rechten Hand einen Widerstand von 43 kg zu überwinden, mit der linken nur einen solchen von 28 kg. Es ist indes glaublich, dafs er, — ohne die ausgesprochene und erwogene Absicht uns täuschen zu wollen, — bei den betreffenden Untersuchungen nicht seine ganze Kraft angewendet hat. Ich werde seinerzeit die Gründe angeben, die mich zu dieser Voraussetzung bewogen; für jetzt beschränke ich mich auf die Mitteilung, dafs, als Succi im Auftrage des italienischen Konsuls von dem jetzt verstorbenen Dr. BATTAGLIA in Cairo (ungefähr 3 Jahre zuvor) untersucht wurde, bedeutend gröfsere Kraftproben am Dynamometer als bei uns erzielt worden sind, nämlich 57 kg mit der rechten und 33 kg mit der linken Hand.[1] Alle anderen Funktionen

Muskelkraft.

[1] *Contribuzione alla Casistica della Paranoia.* — Nota clinica del Dott. BRUNO BATTAGLIA (in *La Psichiatria,* diretta dai Professori BONOMO e L. BIANCHI. Ao. III. pag. 534).

Succis zeigten uns nichts Abnormes. Wir haben es auch nicht unterlassen, über den delikaten Punkt seiner geschlechtlichen Funktionen vertrauliche Mitteilungen uns zu verschaffen und sind demzufolge überzeugt, dafs er kein Mifsfallen an Frauen findet, aber sicherlich darin auch keinen Mifsbrauch treibt. Den jungen Herren, die ihn während des Fastens überwachten, erzählte er von einem galanten Abenteuer während seines dreifsigtägigen Fastens in Paris, zu derselben Zeit, als MERLATTI dort auftrat; er habe jedoch jede Ausschweifung vermieden, um nach der langen Entbehrung vor allem wieder Fleisch zu gewinnen. Dem Dr. BONCINELLI vertraute er an, dafs er 3 Tage vor Beginn des Fastens in Florenz einmal kohabitiert habe, sonst übrigens mäfsig und enthaltsam in diesem Punkte sei. Kurz, wir konnten bei Succi keine Anomalie in geschlechtlicher Beziehung auffinden.

Geschlechtsfunktion.

Gehen wir endlich an die Erörterung des heikeln Punktes bezüglich seines Geisteszustandes, welcher während der langen Zeit des Fastens den Gegenstand der Unterhaltung in Florenz bildete.

Geisteszustand.

Als man daselbst von Succis Entschlufs hörte, den Versuch des dreifsigtägigen Fastens zu wiederholen, so hielt man ihn allgemein für verrückt oder für einen Betrüger. Als man dann erfuhr, dafs der Versuch unter der Aufsicht eines Komitees wirklich angestellt werde und wir denselben zwecks Untersuchung der Inanitionserscheinungen benutzten, so lautete das allgemeine Urteil dahin, dafs Succi beides — verrückt und Betrüger — sei und uns mit seinem Wahnsinn angesteckt habe.

Die Muse begeisterte sogar einen Volksdichter zu folgendem poetischen Ergufse: »O Succi! du schleppst, die dich bewachen, mit nach Castelpucci!« (Irrenhaus von Florenz). Wohl liegt diesem Spruch, wie allen Sprüchen aus Volksmunde, ein Körnchen Wahrheit und gesunder Menschenverstand in einer Wolke von Unwissenheit zu Grunde. Die Un-

wissenheit besteht in dem Glauben, die Wissenschaft besitze kein sicheres objektives Mittel, um einen Fastenden von einem, der zu fasten vorgiebt, unterscheiden zu können; der gesunde Menschenverstand zeigt sich in der Voraussetzung, dafs ein Individuum, welches jedes wissenschaftlichen Ideales bar ist, sich aber 30 Tage hintereinander die Nahrung entzieht, an irgend einem Punkte des Hirnes nicht richtig sein müsse.

Die Aufgabe besteht jedoch in der Feststellung der Form und Gröfse der geistigen Anomalie, welche bei Succi sich vorfinden dürfte. — Da es unzählige Übergänge von den normalen zu den abnormen Funktionen des Hirnes gibt, da es bisher noch keinem Irrenarzte gelungen ist, in jedem (einzelnen) Falle die unterscheidenden Merkmale zwischen Geistesgesundheit und -Krankheit sicher festzustellen, weil in der Mitte zwischen beiden eine Unzahl von Abarten an Halbweisen und Halbnarren jeder Art und Farbe vorkommt, — so sieht man wohl ein, dafs die Lösung der Aufgabe durchaus nicht leicht, ja unmöglich ist, wenn man auf Grund von klaren und strengen wissenschaftlichen Kriterien ein Urteil abgeben soll. Das ist auch der Grund, weshalb nicht alle Irre in S. Bonifazio eingesperrt sind, wie es denn auch manche dort gibt, die weniger gefährlich sind, als viele, die frei in den Strafsen umhergehen, die Kirchen besuchen, öffentliche Ämter bekleiden und Tierschutzvereine gründen oder unterstützen im Gegensatz von Vereinen zum Schutz von Menschen u. dgl. m.

Obgleich auch wir anfangs das Vorurteil der Menge über Succis Geisteszustand teilten, so verschwand doch gelegentlich der Verhandlungen mit ihm, während der eingehenden Fragen und der Forschung nach der Art seines Benehmens in den verschiedensten Lebenslagen allmählich der Verdacht und das Bild, das wir uns von seinem Irrsinn gemacht, so dafs wir uns ernstlich die Frage vorlegen mufsten, ob wir es denn mit einem wirklichen Irren oder mit einem

jener zweideutigen Exemplare zu thun hätten, welche die weite Kluft zwischen Weisheit und Thorheit ausfüllen?

Genau erwogen, fiel unsere Antwort zu Gunsten letzterer Ansicht aus, die ich vor den Kollegen der Accademia Medico-Fisica mit folgenden Worten zu vertreten nicht Anstand nahm:

»Das Gehirn ist bei ihm sicherlich nicht im Gleichgewicht, wofür schon die geringere Entwickelung der rechten Hirnhälfte, die starke angeborene Strukturdifferenz der beiden Augen, sowie auch die Verschiedenheit des Kraftmafses der rechten Hand gegenüber der linken spricht. Sein Charakter ist excentrisch, einer jener Typen, welche neue, von andern Menschen nicht betretene Wege einschlagen, um Vermögen zu erwerben. Neben einer über das mittlere Mafs nicht hinausgehenden Geistesbildung findet sich eine grofse Willenskraft, Unternehmungslust und Zähigkeit im Festhalten an Ideen und Vorsätzen, die an Starrsinn grenzt. Übrigens ist er gutherzig, selten ausschweifend, nachgiebig, wenn man ihn an seiner schwachen Seite anfafst, leichtgläubig, wie schon daraus zu ersehen, dafs er Spiritist ist. Obgleich er ein wissenschaftliches Interesse nicht hat und seine Absichten nicht über das Ziel, Geld zu erwerben, hinausgehen, so hat er sich doch allen den, mitunter recht einschneidenden, Untersuchungen gefügt, die ich an ihm vornahm. Vermöge seines guten, mafsvollen und offenen Benehmens, das weit weniger vom Charlatan hat, als man allgemein annimmt, hat er sich die Teilnahme aller derer erworben, die ihn während des Fastens unter Augen behielten. Kurz, ich halte ihn zwar für excentrisch und ein wenig bizarr, aber nicht für w a h n s i n n i g. Ich möchte hinzusetzen: ich schätze ihn höher, als viele jener schlaffen, apathischen Mittelmäfsigkeiten, die auf den von Anderen ausgetretenen Wegen einherschreiten und so geschickt im Gleichgewicht sich zu erhalten wissen, dafs ihr Fufs niemals strauchelt und die nicht mit zerbrochenem Schädel nach

Hause kommen, die aber, wenn man ihnen selbst Daumenschrauben aufsetzte, keinen etwas mehr als gemeinen Gedanken aus sich herauspressen lassen. Auf diese mittelmäfsigen, gleichgewichtigen Hirne aber stützt sich das konservative Bewufstsein, welches das Leben der Völker versumpft und langweilig macht, während auf den etwas excentrischen, — d. h. originellen Köpfen innerhalb der physiologischen Breite — gröfstenteils der Fortschritt, wenigstens das unruhige Verlangen beruht, Neues zu finden und das Alte sofort zu beseitigen, wodurch das Aussehen der Welt nachgerade verändert wird, und das Leben mannigfaltiger und heiterer sich gestaltet.«

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dafs dieses Urteil über Succis Geisteszustand für die Zeit seines Aufenthaltes in Florenz und für seine Haltung vor, während und nach seinem dreifsigtägigen Fasten galt. Von seinem Vorleben und der Geschichte seiner Vergangenheit hatten wir damals sehr unvollständige Kenntnis, weil die wichtigeren Ereignisse und das uns meist Interessierende von Succi wohlweislich, und zwar aus Rücksichten, verschwiegen wurden, die für seine Klugheit während der Zeit, da wir ihm nahe waren, sprachen. Späterhin erhielten wir indes Nachrichten über seine Vergangenheit und wurden uns beachtenswerte mündliche und schriftliche Dokumente übermittelt, die zwar nicht vollständig genug sind, seine ganze Lebensgeschichte daraus herzustellen, die uns gleichwohl genügen, um uns ein hinlänglich deutliches Bild der erheblichern Umstände desselben zu liefern.

Von einem römischen Kollegen gingen mir folgende Mitteilungen zu, die den Registern einer dortigen Irrenanstalt, der Lungara, entnommen sind:

»Giovanni Succi aus Cesenatico, ledig, wurde wegen »frenosis sensoria« am 21. Januar 1883 in die Anstalt aufgenommen und verliefs dieselbe bedeutend gebessert am 4. September desselben Jahres. Infolge von Verschlimmerung

seines Zustandes wurde er am 23. November 1885 wieder aufgenommen und am 30. Mai 1886 entlassen; nur gebessert, da seine Krankheit schwerlich heilbar ist.«

Es ist mir nicht gelungen, über die Wahnideen, welche Succi bei seinem zweimaligen Aufenthalt in der Irrenanstalt geäufsert hat, viel zu erfahren, da ich die von ihm behauptete Widerstandskraft gegen langwieriges Hungern und die Behauptung, grofse Mengen Opium ohne Nachteil geniefsen zu können, nicht dahin rechnen mag. Diese Lücke wird indefs durch die schon erwähnte, von Prof. LEONH. BIANCHI mir gütigst zugegangene Mitteilung des Dr. BATTAGLIA ausgefüllt.

Letzterer wurde nämlich vom italienischen Konsul in Cairo am 19. Mai 1885 beauftragt, Succi zu untersuchen, 6 Monate also vor seiner zweiten Aufnahme in die Irrenanstalt zu Rom. BATTAGLIAS Bericht ist nicht nur interessant durch die mündlichen und schriftlichen Mitteilungen und Briefe Succis selbst und die Zeugnisse über ihn, sondern auch durch das Urteil, welches der Irrenarzt über Succis Geisteszustand damals gefällt hat, den er als Monomanie oder Gröfsenwahn (Paranoia ambitiosa) auffafst. Wir werden aus BATTAGLIAS Bericht nur die wichtigeren Bemerkungen ausziehen und jede individuelle Meinung zurückhalten, da es nicht unsere Absicht ist, der Frage über den Geisteszustand noch tiefer auf den Grund zu gehen.

Lebenslauf.

Succi ist der Sohn wohlhabender Eltern und genofs eine ziemlich gute Erziehung bis zu seinem 14. Lebensjahre. Um diese Zeit starben kurz hintereinander seine Eltern[1] und er mufste, da es ihm an Mitteln fehlte, seine Studien aufgeben und durch Arbeit seinen Unterhalt verdienen. In dieser schwierigen Lage befand er sich bis zum 17. Lebensjahre. Da er sein spärliches väterliches Erbteil aufgezehrt hatte, begab er sich nach Rom, trat in das Geschäft seines Oheims,

[1] Seine Mutter starb an Schwindsucht, sein Vater litt Schiffbruch und ertrank.

und blieb in dieser angenehmen Stellung, wie lang, ist nicht bekannt. Eines schönen Tages lernte er einen afrikanischen Fürsten (?) kennen, der ihn aufforderte, ihn nach Afrika zu begleiten. »Des Mifsgeschicks und der Not des europäischen Wirrwarrs müde« (Succis wörtliche Ausdrücke), ging er auf den Vorschlag ein, in der Hoffnung, vorteilhafte Handelsverbindungen anknüpfen zu können. Mit einer von einem Verwandten erhaltenen Summe Geldes reiste er nach dem südlichen Afrika ab, wo er die Konzession zu einem Freihafen auf der zur Komoren-Gruppe gehörigen Insel Johanna bei Madagaskar erhielt. Er trat in Verbindung mit einer Mailänder Handelsgesellschaft und liefs unter seinem Namen ein hübsches Werkchen drucken, in welchem er die Vorteile einer Handelsverbindung zwischen Italien und diesen Inseln nachzuweisen suchte. In Afrika.

Inzwischen wurde Succi von einer Krankheit der Leber, seiner Meinung nach, befallen, infolge deren er mehrere Tage lang keine Nahrung zu sich nahm, wobei er sich zu seiner Überraschung kräftiger als vorher fühlte, so dafs er im stande war, einen Ausflug von mehreren Stunden ins Gebirge zu Fufs und mit unbedecktem Kopfe zu machen, ohne von der Sonne zu leiden. Damit glaubte er nun eine grofse Entdeckung gemacht zu haben und kam, nach mehreren ihn nicht überzeugenden Erklärungsversuchen der Sache, auf den Gedanken (vermutlich auf Grund spiritistischer Erinnerungen), er sei von einem neuen Geiste durchdrungen, der die Fähigkeit besitze, die Kraft zu erhalten, oder — wie er sich ausdrückt — seinen Leib (materia) zu stärken. Succis Entdeckung.

Von diesem Gedanken beherrscht, kehrte er nach Italien und Rom zurück, in der Absicht, bessere Versuche zu machen und die Sache sicherzustellen. Da er indes sich keine Hoffnung machen durfte, von gebildeten Leuten angehört zu werden, so hielt er es für rätlich, seine Gedanken Leuten aus dem Volke anzuvertrauen, aber (auch da) ohne Erfolg. »Ich legte

die Sache dar (schreibt er), aber man glaubte mir nicht. Nun
Spiritismus. hatten die spiritistischen Kreise in einer ihrer nächtlichen Zusammenkünfte die Nachricht erhalten, ein starker, sogenannter Löwengeist (Spirito Leone) sei in Rom erschienen, und benannten ihn mit den Anfangsbuchstaben meines Taufnamens G. S. — Ich wurde ersucht, Vorstellungen mit Experimenten zu geben, in welchen man erstaunliche (sic!) Wahrnehmungen machte, auch der Geist, der mich leitete, sagte mir, ich müsse die Experimente an mir selbst anstellen, weil Geist, an Stoff gebunden, unsterblich sei!

»Ich begann mit den Versuchen an mir, allein die Leute aus den spiritistischen Kreisen fingen an neidisch zu werden, und ich verliefs sie. Ich eröffnete diese Dinge andern Freunden, die mich unterstützten; unter der Menge befand sich aber ein Verräter, welcher behauptete, ich leide an Wahnsinn, und der von der Obrigkeit meine Einsperrung erwirkte. Einige Monate später wurde ich wieder in Freiheit gesetzt.

»Ich verliefs Italien nochmals und begab mich nach Afrika in die Nähe des Roten Meeres und machte daselbst für mich allein meine Experimente, damit ich mich nicht täusche, wenn ich Dinge bekannt mache, die nachher nicht wahr befunden würden.

Kraftproben. »Ich stellte verschiedene Kraftproben mit mir selbst an, nahm Gifte (350 g auf einmal), blieb 28 Tage ohne Nahrung und lief in die Berge von Ataka (9 Stunden ununterbrochen zu Fufs). Danach trank ich mehrmals Laudanum bis zu $1^1/_2$ Unzen auf einmal und mehr, wenn ich sie gehabt hätte.

»Meiner Sache gewifs, begab ich mich nun nach Kairo und gab zuletzt ein geringeres (!) Kraftstück vor verschiedenen ungebildeten Leuten zum besten.

»Um jeden Zweifel an der Klarheit und Gesundheit meines Geistes zu beheben und mit der Absicht, die mir innewohnende Kraft zu zeigen, erkläre ich mich jetzt bereit,

nochmals ein Experiment vor den Pflegern der Wissenschaft anzustellen.«

Dieser autobiographische Versuch Succis in der Ursprünglichkeit der Niederschrift, mit seinem schwülstigen Stil und den raschen und grandiosen Federzügen ist sehr belehrend und charakteristisch. Die Bedeutung des Schriftstückes liegt darin, dafs alles, was Succi darin erzählt, subjektiv wahr ist. Nicht allein das ist wahr, was er von seinen Gedanken sagt, sondern auch die von ihm vorgenommenen Dinge sind im Grunde wahr, obwohl umgeformt und übertrieben, weil sein Gehirn, einem schlechten Mikroskope ähnlich, die Bilder der Gegenstände verzerrt und vergröfsert.

Dr. BATTAGLIA hat mit gewichtigen Zeugnissen die Thatsache des von Succi in Kairo ausgeführten langen Fastens erhärtet; ebenso, dafs er nur Wasser getrunken und dafs er täglich lange Spaziergänge gemacht habe. Bei diesen Versuchen ist er immer von zwei Personen begleitet gewesen. Zuletzt zwang man ihn zu essen, da er das Experiment zu verlängern beabsichtigte. Gleicherweise wurde dem Dr. BATTAGLIA versichert, dafs Succi in Gegenwart mehrerer Personen ein Fläschchen Laudanum ausgetrunken habe, um die Wirkungslosigkeit des Giftes auf ihn zu beweisen. Um dem von BATTAGLIA erhobenen Zweifel über den letztern Punkt zu begegnen, kann ich bescheinigen, dafs Succi während des von ihm in Paris im November-Dezember 1886 angestellten Fastens dasselbe Experiment wiederholt hat. Am achten Tage nahm er nämlich, um die Zweifelsucht des Publikums zu besiegen und gewisse Journalartikel zu widerlegen, die ihn als Betrüger verschrieen, in Gegenwart des Überwachungspersonales eine Flasche, von der er erklärte, dafs sie ein Gemisch des stärksten Giftes enthalte, und fing in theatralischer Stellung an, daraus zu trinken. Die Beaufsichtigenden entrissen ihm mit Gewalt die Flasche, nachdem er schon den dritten Teil der Flüssigkeit getrunken hatte. Der Rest wurde dem Chemiker

Wirkungslosigkeit der Gifte.

A. VICARIO zur Analyse übergeben, und dieser erkannte darin viele Eigenschaften des ROUSSEAUschen Laudanum und berechnete die Menge des von Succi genossenen auf 0,1365 g Morphium.

Einer Erklärung bedarf die seltsame Phrase Succis, in der er sich selbst für einen »an unsterbliche Materie gebundenen Geist« ausgibt. Zur Erklärung dieses Satzes dienen folgende aus BATTAGLIAS Schrift entlehnte Bruchstücke:

»In Bezug auf seine Experimente, vermöge welcher er (Succi) Hunger ertragen und Gift ohne Schaden verschlucken zu können behauptet, hat er mir wiederholt folgendes geäufsert:

»Da die Menschen, welche hungern und Gift trinken, sterben, und da er beides gethan, so ist er folglich gestorben. Da er gleichwohl umhergeht und kräftig ist, mithin lebt, so geschieht das nicht durch seinen Geist, weil er tot ist, sondern durch den »Löwengeist«. Folglich ist er ein Toter, welcher lebt, damit unsterblich. Von der Unsterblichkeit kommt er zur Allmacht und hält sich für Gott. Der Wahnsinn gelangt so zur Apotheose des Ich durch eine Reihe formal-logischer Schlufsfolgerungen.« ...

»Er selbst sagte mir, er fühle nicht die Bedürfnisse aller übrigen Menschen, da er tot sei ... er fühle sich aber über die andern erhaben, da er von dem Nahrungsbedürfnis nicht gehemmt werde, welches andre Menschen zu Sklaven ihrer Umgebung mache; er sei frei und mache sich die Welt unterthan, er werde Gott. Auf diesen Gedanken verwendet er seine ganze geistige Habe, alle seine Erinnerungen müssen ihm dazu dienen, und die Geisterwelt der Apokalypse ist seine Welt.«

Ich gestehe, als ich BATTAGLIAS Bericht gelesen und die von Succi ihm gemachten vertraulichen Mitteilungen mit dem verhältnismäfsig ruhigen, korrekten und vorsichtigen Benehmen, das er uns gegenüber in Florenz zeigte, verglich, — da überkam mich der Zweifel, ob nicht BATTAGLIA die Farbe seines Gemäldes zu stark aufgetragen habe; ob er nicht in der vor-

gefafsten Meinung, er habe einen typischen Fall von Verrücktheit vor sich, Succis phantastische Dithyramben zu buchstäblich genommen und die poetischen Auslassungen eines ungebildeten und nicht allzu intelligenten Menschen, die dazu dienen sollten, die Wertschätzung seiner Person zu erhöhen, verwechselt habe mit den überspannten Äufserungen eines Gläubigen, der tiefinnerlich von dem überzeugt ist, was er spricht und unerschütterlich daran festhält, was der Geist ihm enthüllt. Mein Zweifel wurde noch durch das erhöht, was BATTAGLIA selbst erzählt, nämlich dafs »Succi damals in Kairo Vertreter eines Handlungshauses gewesen und die Geschäfte wie jeder andre besorgt und — von seinem Delirium abgesehen — ganz so wie andre Leute gesprochen habe.« Es erschien mir nicht glaublich, dafs ein in transscendentalen Wunderlichkeiten so verbohrtes Individuum unter der Prosa von Handelsgeschäften solle ausdauern und die gemeinen Verrichtungen des praktischen Lebens in normaler Weise solle besorgen können. Um meinen Zweifel indes zu beseitigen, ging mir von einem mit der Familie Succi bekannten Kollegen der Universität Parma ein sehr wichtiges Handschreiben unseres Helden, in Form eines von ihm an die Königin Victoria von England, nebst einem an dieselbe gerichteten Billet vom Ewigen Vater zu. Das Datum fehlt auf dem Briefe, aus dem Inhalt ist jedoch ersichtlich, dafs er vor Succis zweitem Eintritt in die römische Irrenanstalt geschrieben ist. Dieses kostbare Beweisstück für Succis damaligen Geisteszustand unverkürzt mitzuteilen, halte ich für unabweisbar.

Brief an Königin Victoria.

Dieses Schriftstück soll verbrannt, andernfalls dem Papst zugestellt werden. — Die Königin von England hat eine fast gleichlautende Kopie davon. — Lebewohl.

Victoria, Königin von England.

Königin bist Du und bleibst Du, so lang Dein Gott es will.
Der Dir schreibt, ist mein Sohn, auf Erden Gott.

Glaubst Du nicht, so denke an Gott, der keinem Menschen erlauben würde, sich auf Erden Gott zu nennen ohne mein Geheifs, der ich der wahre Gott bin. Addio.

Victoria.

Sieben Monate war ich in einem Irrenhause eingesperrt, weil ich mich für den Gott auf Erden erklärt hatte, und mein Wort, welches Gott ist, für Wahnsinn genommen wurde. Jetzt, da ich frei bin, thue ich Dir meinen Namen kund und ich zweifle nicht, Deine Gottesgelehrten werden zu erkennen wissen, ob, der Dir schreibt, der wahre Gott ist, der mein Wort ist.

Nicht bin ich das Lamm, sondern der Löwe (Leoncello).

Nicht bin ich das Lamm, sondern der Mensch aus fernem Lande.

Nicht bin ich der vom Orient, sondern der vom Occident, und mein Stern hat sich gezeigt am Firmament, weil ein neuer Stern für die Erde erschienen ist.

Nicht bin ich der vom Eselein, sondern der vom Kamel und habe Afrika durchzogen, weil Gott mich dazu bewogen.

Ich bin nicht das Schlachtopfer, sondern das Brandopfer und die menschlichen Körper werden nach dem Tode verbrannt werden.

Ich bin nicht der Prediger, sondern der Schreiber.

Ich bin nicht der Demütige, sondern der Blitz.

Ich bin nicht, der die Toten erweckt, sondern der die Lebenden sterben läfst, auf dafs sie nicht mehr sterben, und mein Name ist Krieger, Bruder dessen, der Abel hiefs.

Ich bin, der da sagt: die Bibliothek des Herzogs Cesarini verbrenne, weil seine Familie meine Schriften verunglimpft hat.

Ich bin, der da spricht: Ischia erbebe und Casamicciola werde wüst, weil der König von Italien mein Schreiben nicht liest.

Ich bin, der da spricht: Sieben Blitze sollen fallen auf den Vatikan, weil der Papst Gott für einen Narren nahm.

Ich bin, der schrieb der Herzogin von Fiano: Das Meer erhebe sich und Batavia versinke im Ozeane.

Ich bin, der da spricht: Wenn ich aus dem Irrenhause nicht freikomme, soll die Erde um mich erbeben und die Städte versinken.

Frei wurde ich, weil die römischen Kastelle erbebten und Rom selbst die Erschütterung ein wenig fühlte.

Ich bin, der da spricht: Königinnen, Kaiser und Päpste! Beuget das Haupt, sonst lasse ich die Erde unter Euern Füfsen erbeben und nach Eurem Tode kommt Ihr, wenn Ihr meinen Worten nicht glaubet, als Schlangen lebend auf die Erde zurück. Ich will aber hoffen, Ihr werdet an Gott glauben.

Ich bin streng, weil ich nicht für irr gehalten sein will. Ich bin streng, weil ich will, dafs die künftige Welt erfahre, ich habe Königen, Kaisern und Päpsten die Wahrheit gesagt. Keiner darf das übelnehmen, sonst zertrete

ich sie, nicht mit Worten, sondern mit Werken. Wer nicht glaubt, der soll es versuchen.

Der König von Italien hat uns nicht geglaubt, er hat Casamicciola gesehen.

Wenn Du, Victoria, nicht glauben willst, wird England es büfsen.

Ich spreche zu Euch die Wahrheit: Ich bin kein Studierter, und die Schreibfehler, die ich beständig mache, sind ein Beweis, den Gott der Welt hat geben wollen, damit jedermann sich überzeuge, nicht mein Leib ist es, sondern mein mit Gott geeinigter Geist, der spricht. Und das ist der Beweis, da mein Leib ungelehrt ist, denn wenn er gelehrt wäre, so würde er keine orthographischen Fehler machen.

Aber ich sage Euch: Bibel, Evangelium, Prophezeiungen erkläre ich. Bibel, Evangelium und Himmelreich, ein vollständiges Werk zum Eingang in den Himmel. Letzteres Werk schreibe ich, der ich Gott bin, nicht mein Leib oder meine Gestalt, sondern mein Wort, welches Gott ist. Also Gott ist das Wort und ist das Licht. Wenn Ihr wahrhafte Gottesgelehrte seiet, so müfst Ihr diese Sprache verstehn. Ich bin der himmlische Löwe, der die Sieben erklären kann. Ich bin jener himmlische Löwe, der das Buch der Geheimnisse enthüllen soll. Ich bin das schwarze Pferd, das die Wahrheit erklärt.

Ich bin es, der zur Erde gekommen im Tempel dessen, der da spricht: Weder sein Bild noch die Gestalt des Andern soll man anbeten; vor seinem Wort soll man das Knie beugen, der das wahre Licht ist.

Also mein Wort Gottes Wort, also soll man das Knie beugen allein vor dem Worte Gottes, welches das wahre Licht und das wahre Bild Gottes ist, da Gott den Menschen nach seinem Ebenbilde schuf, nicht aus Leib, sondern aus Geist.

Das ist nicht die Sprache eines Narren, sondern die Sprache Gottes, und Du, Königin, wirst wissen, wenn Du die Bibel liesest, ob das die wahrhafte Sprache Gottes ist.

»Eine Abschrift dieses Briefes wirst Du dem Kaiser von Deutschland, Rufsland und der Türkei zuschicken, wenn er auf Befehl Gottes Konstantinopel nicht verlassen soll. Ihnen wirst Du sagen: Schicket Abschriften an Eure Nachbarkönige; wenn Ihr es nicht thut, sollt Ihr etwas Neues in Euern Reichen erfahren. Addio.

Giovanni, Gottessohn auf Erden.
So will es Gott der Vater.«

Dieser Brief ist eine Probe der mystischen Poesie Succis, die sich aus biblischen Reminiscenzen und dem Reimfall volkstümlicher Lieder zusammensetzt. Als solche gibt sie uns nicht das wahre Bild von Succis Denken und Handeln zu jener Zeit; sie zeigt uns nur den Succi, der mit grofser An-

strengung die tiefern und gewöhnlich unbewufsten Schichten seines psychischen Wesens durchstöbert und ihre grofsen Mängel blofslegt. Man braucht fürwahr kein Irrenarzt zu sein, um zu erkennen, dafs dieser Brief die Ausgeburt eines überspannten und verdrehten Gehirns ist. Solcherlei Schreiben läfst sich unmöglich erfinden, denn kein gesunder Verstand ist trotz aller Phantasie im stande, so etwas zu ersinnen. Der hier fühlt sich als Poet, als Prophet, als Messias; schwingt sich, von den trüben Wellen seiner Phantasie getragen, auf die Kruppe seines geflügelten Maultiers und überläfst sich ihm, bis er Steigbügel, Zügel und das Bewufstsein verliert, wo er sich befinde. Die Fähigkeit, dem Hunger und den Giften trotzen zu können, wird ihm ein Nichts, eine einfache, fast bedeutungslose Episode der Kraft, die er in sich fühlt. Das drückt sich in der Phrase aus: »ich lasse die Lebenden sterben, auf dafs sie nicht mehr sterben«; die sich so erklären läfst: ich mache die Menschen unsterblich, indem ich sie ohne Schädigung solche Versuche machen lasse, die gewöhnlich tödlich ausfallen, mit Hunger und Giften. Er ist aber mit noch gröfsern Kräften ausgestattet, auf seinen Wink brennen Bibliotheken, versinken Städte durch Erdbeben, fallen Blitze vom Himmel; die Königinnen, Könige, Kaiser beugen das Haupt vor ihm, um die Züchtigung zu vermeiden, da er im stande ist, sie zu erdrücken und ihre Seele in den Leib von Schlangen wandern zu lassen. Er erklärt Bibel, Evangelium, Propheten; er schreibt eine neue Heilige Schrift, »das Himmelreich«, damit das Werk vollkommen werde, oder den Lehrkörper, der erforderlich ist, um das ewige Heil zu erwerben.

Succis Gedankengang.

Wer ist denn nun er, der so furchtbarer Macht sich rühmt? — Es ist nicht Giovanni, der arme Dummkopf, der nichts gelernt hat und der im Schreiben Schnitzer macht. Es ist der göttliche Geist, der mit Giovanni eins geworden ist, um seine Allmacht zu zeigen, indem er eines so niedrigen

Werkzeuges sich bedient. Giovanni ist demnach der Nachfolger Jesu, des Erlösers; er ist ein zweiter fleischgewordener Sohn Gottes. Wenn er es nicht wäre, so würde der Vater einem Menschen nicht erlauben, sich Gott auf Erden zu nennen. Aber zwischen Jesu und Giovanni ist ein grofser Unterschied; in dieser erneuten Fleischwerdung hat der Sohn Gottes seine unbegrenzte Macht in einer neuen Gestalt zeigen wollen. Er ist nicht das symbolische Lamm, er ist der mystische junge Löwe (der Löwengeist, dessen Ankunft in Rom den Spiritisten gemeldet wurde — der himmlische Löwe, der die Sieben erklären kann, der das Buch der Mysterien enthüllen mufs). Er ist nicht der vom Orient, sondern der vom Occident, nicht der niedrige, der Mann des Opfers (der sich opfert), sondern der Blitz, der Mann des Brandopfers (welcher opfert?); er ist nicht, der die Toten erweckt, sondern der die Lebenden sterben läfst, um sie unsterblich zu machen! — Es ist nicht zu leugnen, neben ihm ist der von Nazareth eine ärmliche Figur!

Ich begreife nun sehr wohl, warum man den Herrn Giovanni auf der Höhe seines Heldeneifers beim Kragen nehmen und mit guter Art aufs neue in ein Irrenhaus führen und einsperren konnte.

Wir wissen, dafs Succi am 23. November 1885 zum zweitenmal in die Irrenanstalt aufgenommen, ferner, dafs er nach sechs Monaten, genauer am 30. Mai 1886, in einem Zustande merklicher Besserung daraus entlassen wurde. Hat wirklich eine Abnahme seines Wahnes stattgefunden, oder hat Succi zu simulieren gewufst, in der Absicht, seine Freiheit wieder zu erlangen? — Es fehlen uns die Daten, um diese Frage gehörig zu beantworten.

Besserung in der Irrenanstalt.

Wir halten dafür, dafs Succi durch den Aufenthalt im Irrenhause in beständiger Berührung mit der Wirklichkeit, von der Erfahrung genötigt, die Absurdität seiner Behauptungen einzusehen und seine Ohnmacht handgreiflich zu fühlen,

schmerzliche, aber heilsame Enttäuschungen erfahren habe, dafs ihm wenigstens der Verdacht aufgestiegen sei, sein Löwengeist müsse nicht wirklich der »heilige Geist«, sondern irgend ein sicherlich klügerer und mächtigerer Geist als der seinige gewesen sein, da er selbst nicht im stande war, grofse Wunder zu verrichten, als da sind die Thore der Anstalt zu öffnen und seine Verfolger niederzuschmettern. Nehmen wir aber auch Verstellung an, so setzt diese eine wesentliche Besserung seines Geisteszustandes voraus, eine verminderte Thätigkeit des Herdes für das Delirium, denn so lange dieser seine krankhafte Wärme auf die andern normalen Sphären der Psyche ausstrahlt und ein Aufbrausen in ihnen bewirkt, so lange ist die Verstellung nicht möglich, ebensowenig wie es möglich ist, bei einem heftigen Schmerze zu lachen.

Aus der Irrenanstalt entlassen, begab er sich nach Forli, wo er seine Iugendfreunde wiedersah und wo es ihm leicht wurde, ein Komitee von Landsleuten zusammenzubringen, das ihn während eines zu veranstaltenden Hunger-Experiments überwachen sollte, wodurch er beweisen wollte, dafs er nicht irr und dafs seine Fähigkeit, langdauernden Hunger auszuhalten, eine wirkliche Thatsache sei.

Das Forlier Fasten fand im Juni 1886 statt und währte nicht länger als 14 Tage, während dessen er — von den Überwachenden nicht aus den Augen gelassen — lange Spaziergänge machte, ohne ein Zeichen von Ermüdung und Geistesstörung wahrnehmen zu lassen. Darüber ist ein notarielles, in gesetzlicher Form vollzogenes und von sämtlichen Zeugen unterschriebenes Dokument vorhanden.

Succis Absicht gelang vollständig, er kam vor der Welt wieder zu Ehren. Die kleinen Journale der Provinz sprachen von ihm als von einem Menschen, der auf seinen Reisen in Afrika ein Verfahren kennen gelernt oder entdeckt habe, welches es möglich mache, ohne Schaden für seine Gesundheit langanhaltendes Fasten auszuhalten. Das ganze Geheimnis

schien in einem mysteriösen Trank zu bestehen, den er vor Beginn des Fastens zu sich nahm.

Succi begünstigte die Verbreitung dieses Glaubens an seinen Trank im Publikum. Aus dem in Forli aufgenommenen Protokoll erhellt jedoch nicht, dafs er irgend eine Art von Betrug geübt hätte. Jedenfalls mufste er, nachdem einmal die Rede davon ging, dafs das Ertragen des Hungers von einem Trank abhänge, einen solchen fabrizieren (wir werden später sehen, woraus derselbe besteht) und damit den Weg ebnen zu geräuschvollern und finanziell einträglichern Versuchen. Mysteriöser Trank.

Wirklich finden wir ihn zwei Monate später in Mailand, wo er ein ununterbrochenes dreifsigtägiges Fasten (vom 19. August bis 18. September 1886) anstellte unter der Überwachung eines Komitees, an dessen Spitze einige Ärzte der Stadt standen. Das Experiment gelang vollständig, sowohl in Hinsicht auf die im Publikum erregte Neugier, als auch auf den von Succi daraus gezogenen Gewinn. Obwohl jene Ärzte nur wenige und etwas elementare Untersuchungen dabei angestellt hatten, so geht doch aus ihrem dem Succi abgegebenen und wohlverbrieften Zeugnis hervor, dafs jeder Verdacht von Betrug fern liegt. In Mailand.

Wieder zwei Monate später begab sich Succi nach Paris, um nochmals 30 Tage zu fasten. Hier begegnete er indes zwei ungünstigen Umständen, die er gewifs nicht erwartet hatte. In Paris

Er hatte den glücklichen Gedanken, dafs seine grofse Widerstandskraft gegen Hunger und Gifte von der höchsten wissenschaftlichen Autorität in Frankreich bestätigt werden möge, und wendete sich deshalb an die Academie de Médecine. Diese schenkte jedoch den von Succi gemachten Vorschlägen keinen Glauben und stellte ihm so harte Bedingungen, dafs er dieselben nicht annahm. Es gelang ihm dagegen, einen Unternehmer zu finden, der den Vorschlag als ein gutes Geschäft aufgriff und ein Überwachungskomitee, mit einigen

wenig namhaften Ärzten an der Spitze, zusammenbrachte. So kam das Pariser Unternehmen im November und Dezember 1886 zu stande, fast unter denselben Verhältnissen wie das von Mailand.

Gleichzeitig erstand ihm ein Nacheiferer, ein Nebenbuhler! Ein junger Maler, MERLATTI, den kein direktes Geldinteresse, sondern nur das Verlangen, die Aufmerksamkeit der Pariser auf sich zu lenken, dazu trieb, unterwarf sich, und zwar ohne einen geheimen Trank, nicht blofs einem dreifsigtägigen, sondern einem fünfzigtägigen Fasten, also 10 Tage länger, als Dr. TANNER in Amerika es gethan. Man kann sich denken, wie dieses Begegnis dem Prestige Succis schadete, und wie es anderseits seinem Hirn zu gute kam, welches dadurch von vielen seiner nebelhaften Spukgestalten befreit wurde.

Thatsache ist es, dafs Succi nach Abbruch seiner Geschäfte in Paris weit ruhiger und bescheidener nach Italien zurückkehrte, als er abgereist war, und dafs er hier zwei Jahre blieb, um in Ruhe das dort gewonnene Häufchen Geld zu verzehren.

Im Februar des vorigen Jahres kam er nach Florenz, wo ich, wie gesagt, seine Bekanntschaft machte und die Bedingungen für ein weiteres Experiment mit ihm feststellte.

Damit der Leser sich einen Begriff von dem Geisteszustande Succis machen könne, während letzterer unter unsern Händen sich befand, gebe ich ein Bruchstück der Gespräche, die ich mit ihm sozusagen der Exploration wegen führte, hier wieder.

Gespräch.

L. Ich würdige die Originalität und Einfachheit der von Ihnen angewendeten Mittel, um Vermögen zu erwerben. Sie haben mit Ihrem Fasten einen Ruf erworben ....

S. Aber lang noch kein Vermögen, lieber Herr Professor.

L. Ich glaube, das wird Ihnen später nicht entgehen, wenn Sie klug sind und den Ratschlägen der Wissenschaft

Rechnung tragen. Wozu dient es z. B., dafs Sie den Glauben erwecken, Ihre Widerstandskraft gegen den Hunger beruhe auf dem famosen Tranke, während sie offenbar Ihr eigenes Verdienst ist?

S. Ich habe niemals behauptet, die Sache beruhe ausschliefslich auf meinem Tranke. Wenn die Zeitungen es so aufgefafst haben, so geht das mich nichts an. Ihnen gestehe ich frei heraus, dafs der Trank mir zu nichts andrem dient, als mich vor den Magenschmerzen in den ersten zwei Tagen des Fastens zu bewahren. Das Hauptagens bei meinen Experimenten ist eine höhere Kraft....

L. Und welche? Der Spiritismus? Lieber Succi, sagen wir uns die Wahrheit.... Kann es Ihr Ernst sein, dafs ein so vielgereister und urteilsfähiger Mann, wie Sie es sind, in dergleichen Schwindeleien sich einläfst? —

S. Ich habe nicht die Anmafsung, Sie zum Spiritismus bekehren zu wollen — Sie werden mir sogar einen Gefallen thun, wenn Sie davon nicht sprechen wollen.

L. Verzeihen Sie. War denn auch MERLATTI, der 50 Tage lang zu derselben Zeit, wie Sie, gefastet hat, ein Spiritist?

S. Dafür hat er auch eine schöne Rolle gespielt! Wissen Sie nicht, dafs er von den Ärzten verlassen wurde, da sie die Verantwortung für sein längeres Fasten nicht auf sich nehmen wollten? In den letzten Tagen ist er so heruntergekommen, dafs sie ihn in Baumwolle wickeln mufsten, um ihn zu wärmen! Das war kein Experiment, sondern ein richtiger Selbstmordversuch, den die Behörden hätten verbieten müssen!

L. Was schliefsen Sie daraus? Wenn ich blofs Ihre robustere Konstitution in Betracht ziehe, so kann ich mir Ihre gröfsere Widerstandsfähigkeit, als MERLATTI sie hat, sehr wohl erklären. Warum aber stellen Sie Ihre Überlegenheit nicht mehr zur Schau, indem Sie das Fasten länger, als MERLATTI es gethan, fortsetzen?

S. Wollen Sie wissen, warum? Weil ich zeigen will, dafs ich Hirn genug habe, um kein Narr zu sein. Ich will mein Fleisch nicht um blofser Ehrsucht willen aufreiben. Mein Kontrakt lautete auf 30 Tage Fasten; nach Ablauf des Termines hielt ich mich für an nichts weiteres gebunden.

L. Ich kann Ihnen nicht Unrecht geben. Aber das müssen Sie doch zugeben, dafs er nicht nur 30, sondern sogar 50 Tage hungern konnte, ohne Hilfe eines Geistes, geschweige denn des Wein-Geistes.

S. Sie wollen scherzen ... Ich bitte Sie, auf diesen Gegenstand nicht zurückzukommen.

L. Was wollen Sie uns denn aber beweisen mit dem Fasten, das Sie wiederholen wollen?

S. Ich stelle Ihnen als Gelehrten zwei Fragen ...

L. Fragen Sie. —

S. Ich sage zwei Fragen und zwar folgende: »Wie erklärt sich meine Fähigkeit, das Gift einzuverleiben und zwar so, dafs das Gift mit dem Leibe gleichartig (homogen) wird? Wie erklärt es sich, dafs ich mein Denken und meinen Körper beisammen halten und meine Kräfte ohne Nahrung erhalten kann?« (Wörtlich).

L. Das sind schwierige Aufgaben ... ich kann es nicht leugnen. Ich will jedoch hoffen, Sie werden uns zu Hilfe kommen, um sie zu lösen. Sagen Sie, macht es Mühe, mir eine Dosis Ihres Giftes, das, wie ich glauben mufs, in Ihrem Tranke sich befindet, zu verschaffen?

S. Durchaus nicht. Ich bevorworte aber, dafs, wenn Sie an Hunden Versuche machen wollen, Sie nichts ermitteln werden, da jene sogar grofse Dosen davon gut ertragen.

L. Ach so! Dann werde ich mir die Mühe, damit zu experimentieren, ersparen.

S. Glauben Sie aber nicht, dafs darin meine ganze Kraft besteht. In Kairo habe ich erstaunliche Kraftproben gemacht.

Ich war im stande, solche Menge Morphium und Laudanum mit einem Mal zu nehmen, dafs meine Freunde erschraken und überzeugt waren, ich müsse daran sterben. Auch in Paris, wie aus einem Dokumente, das ich Ihnen zeigen will, hervorgeht . . .

L. Hören Sie, der überzeugendste Beweis, den Sie mir von ihrer Toleranz gegen Gifte geben könnten, wäre ein Experiment, das Sie vor uns anstellen.

S. Jetzt pafst es mir nicht, Herr Professor. Ich will mich gegenwärtig allein auf das dreifsigtägige Fasten verpflichten. Die Giftprobe behalte ich mir für eine andre Gelegenheit vor.

L. Sie meinen wohl, des Guten nicht zu viel thun zu müssen?

S. Das stimmt!

Diese, ich möchte sagen, fast phonographisch wiedergegebene Unterredung genügt, um dem Leser hinreichende Beweise für den Geisteszustand während seiner Anwesenheit in Florenz an die Hand zu geben.

Ich habe schon gesagt, dafs er mir nicht wie ein Narr vorkam, noch weniger einem meiner Kollegen, der ihn für einen einfachen Alchymisten aus dem sechzehnten Jahrhundert, für einen kleinen PARACELSUS oder VAN HELMONT im siebzehnten ansieht![1] Ich sage noch mehr, dafs ich damals, da ich die bedeutendsten Umstände aus Succis Vergangenheit noch nicht kannte, in fast unbewufster Reaktion gegen das Volksgeschrei und den Ruf »Nach dem Irrenhause!« — eine Scene, welche die des »Kreuziget ihn« wiedergab — dafs ich mich so weit verging (was Gott und Dr. FIORDISPINI mir verzeihen mögen), den Verdacht zu hegen, man habe Succi in der Lungara einfach darum eingesperrt, um die Diagnose der Monomanie oder Paranoia klar zu stellen. Jetzt gestehe

[1] PARACELSUS, geb. 1493, † 1541; VAN HELMONT, geb. 1577, † 1644.

ich offen mein Unrecht ein und glaube damit als Ehrenmann zu handeln.

Diese biographischen Skizzen Succis scheinen mir in jeder Hinsicht merkwürdig zu sein. Sie erscheinen mir wie ein aus dem grofsen Buche der Psyche gelöstes Blatt, welches in Archiven aufbewahrt zu werden verdient als ein nachdenkenswertes Dokument, nicht blofs für Ärzte und Anthropologen, sondern für alle Gebildete.

Folgende Thatsachen lassen sich daraus entnehmen. — Ein aus unbekannten (vermutlich angeborenen) Ursachen übel beanlagtes Gehirn vermag einen kleinen Herd von Wahnideen zu bilden, von welchem aus die letztern mittels krankhafter Wärme über die andern normalen Sphären ausstrahlen und ein stürmisches, trübes Aufbrausen der ganzen Psyche bewirken. In der Folge kann die krankhafte Thätigkeit des Herdes sich nachgerade erschöpfen, die Stärke seiner Ausstrahlungen mehr und mehr sich vermindern, endlich sich sozusagen mit einer Hülle umgeben und — einkapseln. Ist diese Einkapselung des Krankheitsherdes vollständig geworden, so darf das Individuum sich für geheilt ansehen und wird auch in allen seinen Äufserungen und Handlungen dafür gelten.

In solchem Zustande befand sich Succi, unserer Ansicht nach, zur Zeit seines Aufenthaltes in Florenz. Sein Glaube an den Spiritismus, mit dem er seine Widerstandskraft gegen den Hunger begründet und, wie er vorgibt, auch gegen Gifte (wovon er uns einen Beweis nicht liefern wollte), ist unzweifelhaft ein zurückgebliebenes Sediment seines Wahnes und schliefst die Möglichkeit der Gefahr eines Wiederausbruches seiner ehrgeizigen Träumereien nicht aus. —

Kapitel II.

Die grofsen Funktionen während der Inanition.

Den Ärzten und der grofsen Zahl von Studenten, welche bei der Überwachung Succis freundliche Hilfe leisteten, ist es bekannt, dafs dieser während der 30 Hungertage niemals über ein Leiden irgend welcher Art geklagt, dafs er nicht bedeutend herabgekommen und abgemagert, niemals sehr ruhe- oder schlafbedürftig erschien und niemals an Schlaflosigkeit gelitten hat. Er beschäftigte sich am Tage eifrig mit seinen Privatinteressen und hielt sich viel in Bewegung, indem er — dem Zeiger am Podometer zufolge — nicht weniger als 3—4000 Schritte täglich im Durchschnitt machte. Am zwölften Tage konnte er einen Ritt von 1 Stunde 40 Minuten nach den Cascine machen. An demselben Tage spazierte er (zu Experimentalzwecken) viel im Zimmer umher, machte einen Dauerlauf von 8 Minuten mit drei jungen Studenten um die Wette in meiner Gegenwart, und hielt an demselben Abend — pour la bonne bouche — eine Fechtübung ab. Vor dem Zubettgehen wurde am Podometer nachgewiesen, dafs er während dieses an Muskelarbeit ausnahmsweise reichen Tages nicht weniger als 19900 Schritte gemacht hatte. Am 23. Fasttage beabsichtigte er den Abend bei den Volksspielen im sogenannten Himmelreiche zuzubringen, stets von einer starken Bedeckung an Wächtern begleitet. Alle

In Florenz.

Welt konnte ihn an jenem Abend mitten im Publikum auf den Beinen und bei den langandauernden Fechtspielen sehen, an denen er mit zwei Gängen auf Säbel teilnahm, die er mit Ausdauer, Kraft und Gewandtheit führte. An diesem Abend zeigte das Podometer 7000 Schritt, die er im Laufe des Tages gemacht hatte.

Diese und ähnliche, für jedermann klare Dinge, sind gute Beweise dafür, dafs Succi das lange Fasten ohne Beschwerde und ohne in einen für Krankheit zu haltenden Zustand zu verfallen, ertragen hat. Es wäre albern, wollte man annehmen, er habe, trotz Krankheitsgefühles und -Zustandes, infolge höchster Willensanspannung den gewöhnlichen Gesundheitszustand 30 Tage lang hintereinander simuliert. —

Wir besitzen indes andere objektive Thatsachen von wissenschaftlichem Charakter und gröfserem Werte, um uns zu überzeugen, dafs während des Hungerns alle Funktionen, von denen das Allgemeinbefinden abhängt und nach denen man Gesundheit oder Krankheit bemessen kann, bei Succi streng in der physiologischen Breite verblieben.

Sehen wir uns diese Thatsachen, die uns Stoff zu nützlichen Betrachtungen und Vergleichen bieten, eine nach der andren etwas näher an.

Körpertemperatur.

Beginnen wir mit der Betrachtung der Körper-Temperatur, die mit Recht als das wichtigste Mittel zur Abschätzung des allgemeinen Krankheitszustandes gilt. Als Ergebnis des verschiedenartigen chemischen Umsatzes, der im Organismus stattfindet, schwankt sie unter normalen Verhältnissen innerhalb sehr enger Grenzen, das will bedeuten, es gibt im Organismus Apparate für die Regulierung der Wärme-Erzeugung und der Wärme-Abgabe in der Art, dafs, wenn die erstere erhöht wird, die andre sich vermindert und umgekehrt, so dafs infolgedessen eine fast konstante mittlere Körpertemperatur zustande kommt.

Succis Temperatur wurde regelmäfsig zweimal täglich

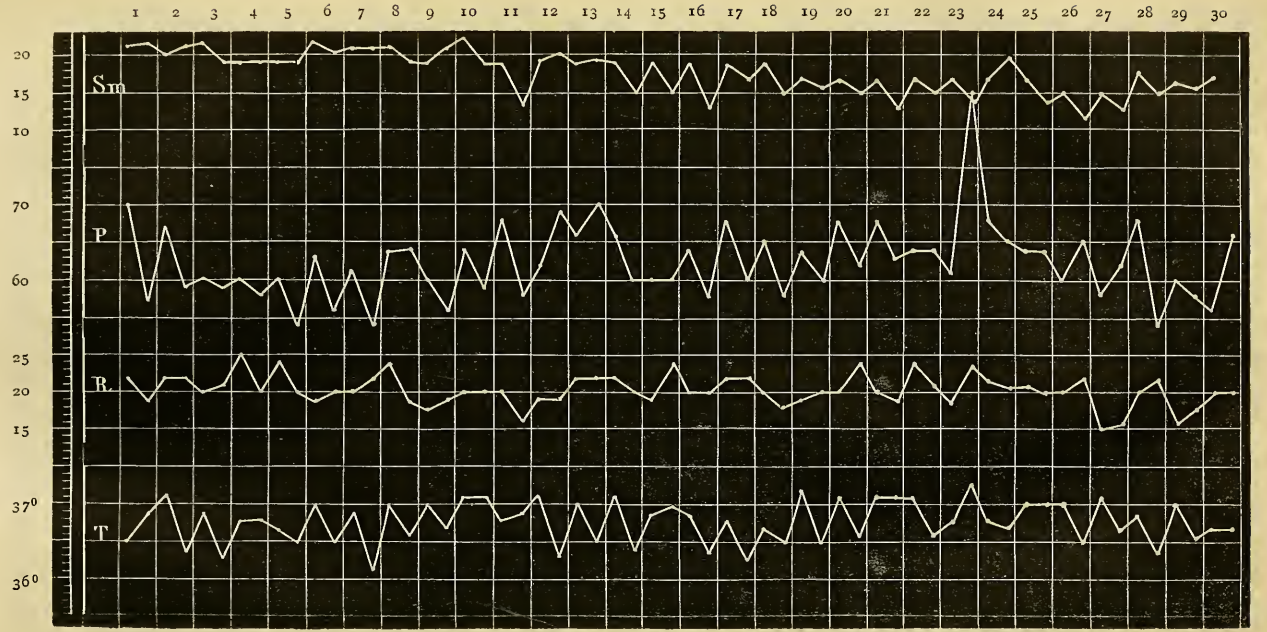
untersucht, morgens und abends, stets in der linken Achselhöhle. Wie aus dem Diagramm T. auf der Fig. 1a dem Leser sofort in die Augen springt, war dieselbe während der 30 Tage Fastens leichten Schwankungen unterworfen, die gleichwohl innerhalb der physiologischen Grenzen verblieben. Die aus 60 Messungen von mir berechnete mittlere Temperatur betrug auch wirklich nur 36,77° C. Die Schwankungen innerhalb dieser mittleren Temperatur zeigten einmal das Maxim. von 37,2°, ein anderes Mal 37,3° (nach der Abendunterhaltung im »Himmelreich«), nur einmal kam es zum Minim. von 36,1°. Mit wenigen Ausnahmen ist gewöhnlich die Morgentemperatur ein wenig höher, als die Abendtemperatur. Neigung zu steigen und zu fallen zeigte sich während der 30 Fastentage aber nicht.

Die mittlere Achselhöhlentemperatur wird von den Autoren verschieden angegeben. LANDOIS berechnete sie nach Erhebungen an 505 Individuen auf 36,49° C., WUNDERLICH nimmt 36,87°, LIEBERMEISTER 36,89° als mittlere an. Zieht man das Mittel aus diesen Angaben, so erhält man 36,78°, was mit der an Succi gefundenen Mittelzahl fast vollständig übereinstimmt.

Die Physiologen, die sich mit der Sache beschäftigt haben, nehmen an, dafs die Temperatur in den ersten Tagen des Hungerns etwas fällt. Dasselbe Ergebnis erhielt ich in Siena zugleich mit BUFALINI an einem Hunde, der trotz vollständigen Hungerns 43 Tage am Leben blieb.[1] Gleichwohl stimmt das von SENATOR in Berlin während des zehntägigen Fastens bei CETTI erhaltene Ergebnis vollständig mit dem unsrigen bei Succi überein. Beiläufig gesagt ist SENATORs Untersuchung eine der wenigen, die am Menschen gut und mit wissenschaftlichem Geiste geführt worden sind. Wir werden später die Ursachen dieser scheinbaren Verschiedenheit der

[1] Sul decorso dell' inanizione (*Archivio del* BIZZOZERO. Vol. V, pag. 338).

Fig. 1a.



Anm. Fig. 1a enthält 4 Kurven. *T.* (die unterste) = Tägliche Temperatur in der linken Achselhöhle.
R. = Zahl der Atemzüge während 1 Minute.
P. = Zahl der Arterienpulsation während 1 Minute.
Sm. = Druck der Radialarterie am Sphygmomanometer von BASCH.

Beobachtungen am Menschen und an Tieren betrachten. Gegenwärtig genügt es festzustellen, dafs die Regelung der Wärme bei Succi vom Anfang bis zum Ende des Fastens in normaler Weise stattfand, wie es unter gewöhnlichen Nahrungsverhältnissen der Fall ist.

Respiration.

Nach der Temperatur ist das wichtigste Merkmal für den allgemeinen Gesundheitszustand der Atmungsrhythmus. Bekanntlich ändert sich derselbe in merklichster Weise, sowohl bezw. der Frequenz wie der Tiefe bei jeder auch nur leichten Störung, unabhängig — wie ROSENTHAL und neuerlich MOSSO gezeigt haben — von der Thätigkeit des Gaswechsels. Sehr merkwürdig ist die Ruhe und Regelmäfsigkeit der Atemzüge bei Succi während des Fastens, wie man auf Fig. Ia. im Diagramma R. erkennt. Die Schwankungen in der Frequenz derselben überschritten die Grenzen von 16 und 24 in der Minute, welche den normalen Grenzen vollkommen entsprechen, nur äufserst selten. Auch die Stärke oder Tiefe jedes Atemzuges hielt sich stets innerhalb der physiologischen Grenzen. Ich behalte mir indes den Beweis dafür bis zur Darstellung der Ergebnisse unserer Forschungen bezüglich des Lungengaswechsels vor.

Cirkulation.

Nach der Respiration haben wir das Verhalten des Blutumlaufes während des Fastens in Betracht zu nehmen. Dasselbe ergibt sich aus verschiedenen objektiven Thatsachen, aus der Frequenz und Form des Arterienpulses, dem Sphygmogramm, aus der Form des Herzimpulses, dem Kardiogramm und aus dem Radial-Arteriendruck.

Betreffs der Pulsfrequenz erkennt man aus dem Diagramm *P* auf Fig. 1a, dafs sie während des Fastens bei Succi streng in den physiologischen Grenzen blieb, vielleicht sogar ein wenig niedriger, als im Mittel normal, ausfiel, indem sie bisweilen die unterste Grenze von 50 während der Minute

[1] *Berliner klinische Wochenschrift.* Juni 1887, No. 24.

überschritt und zweimal bis zum Maximum von 70 sich erhob. Man bemerke übrigens, dafs die Pulsuntersuchung (wie auch die der Temperatur und Respiration) stets bei vollständigster Ruhe, indem Succi im Bett lag, stattgefunden hat. Eine Ausnahme machte der Abend des 23. Fastentages, wo die Pulszahl 85 betrug; an jenem Abend wurde der Puls jedoch erst nach Succis Rückkehr vom Volksfeste, wo er durch das Fechten und lange Stehen ermüdet war, gemessen.

Erregbarkeit des Herzens.

Am 12. Fastentage wollte ich ermitteln, ob Succis Herz erregbarer, als das Herz bei vier robusten jungen Männern mit regelmäfsiger Ernährung sei. Ich zählte die Pulsschläge bei allen und hiefs sie dann durch einen breiten Saal 4 Minuten lang laufen, worauf ich Succis Pulsschläge zählte, während die 4 jungen Leute ihre Pulse unter sich, während 1 Minute, zählten. Ich erhielt folgendes Ergebnis: Succis Pulszahl wuchs um 63 in der Minute, die der jungen Leute nur um 31 im Mittel. Diese gröfsere Erregbarkeit des Herzens während des Fastens ist auch von SENATOR bei CETTI beobachtet worden.

Die kardiographischen und sphygmographischen Untersuchungen vertraute ich dem Dr. A. BIANCHI an. Die erstern führten zu keinem erklecklichen Resultate. Bei Succi (wie es bei vielen andern, auch bei mir selbst der Fall) ist der 5. Rippenzwischenraum in der Mammillarlinie, wo das Herz anschlägt, entweder zu eng infolge der Berührung der Rippen, oder zu versteckt unter einer zu starken Fettschicht, so dafs man durch den Kardiographen im besten Falle nur eine einfache Schlangenlinie erhält, die aller jener Nebenlinien ermangelt, deren Wichtigkeit MAREY mit so vielem Erfolge gezeigt hat.

Aus den von Dr. BIANCHI zu verschiedenen Zeiten des Fastens erhaltenen Sphygmogrammen ergibt sich nur eine fast regelmäfsig zunehmende Verminderung der systolischen Erhebung und eine Fortdauer der übrigens nicht bedeutenden

katakrotischen Erhebung. Dieses alles spricht für eine fortschreitende Abnahme des Radialarteriendruckes während des Hungerns, welche wir auf einem andren Wege zu bestätigen Gelegenheit hatten.

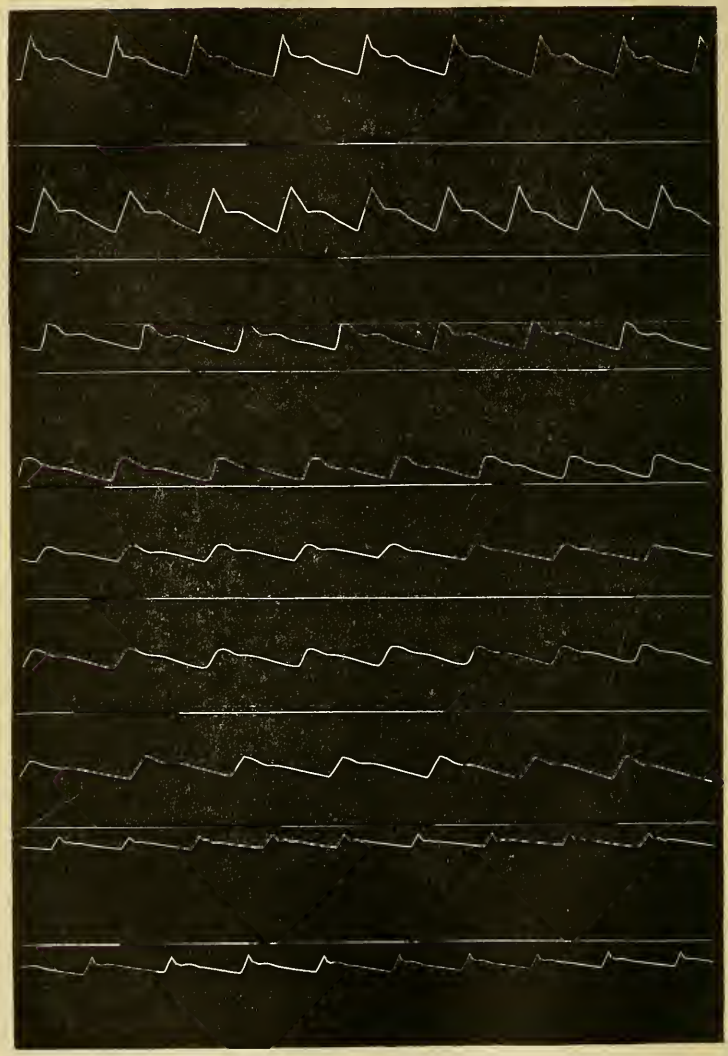
Arteriendruck.

Mittels des neuen Modells des Sphygmomanometers von BASCH, wobei das Quecksilbermanometer durch ein sehr empfindliches Aneroidmanometer ersetzt wurde, habe ich den Arteriendruck in der rechten A. radialis regelmäfsig, morgens und abends, während der 30 Fastentage untersucht. Das Diagramm *Sm* auf Fig. 1a läfst zwei Dinge erkennen: 1. eine langsame und stufenweise Abnahme des Druckes von den ersten bis zu den letzten Tagen des Fastens, so dafs er von dem Maximum von 22 cm der Quecksilbersäule zu dem Minimum von 12 cm abfällt; 2. tägliche Schwankungen von früh bis abends, welche oft, aber nicht immer, den gleichzeitigen Schwankungen der Temperatur- und Herzpulsationskurven entsprechen.

Es ist bekannt, dafs der Arteriendruck von zwei Faktoren abhängt, von der Quantität der angewendeten Herzarbeit und von der Summe der Widerstände, welche die Gefäfse dem Blutlaufe leisten. Um die stufenweise Abminderung des Radialdruckes während des Fastens zu erklären, mufs man eine stufenweise Abnahme der Herzarbeit vom ersten bis zum letzten Tage des Fastens zugeben.

Dafs diese Abnahme stattgefunden haben mufs, ist eine physiologische Notwendigkeit. Der Herzmuskel mufs infolge der Inanition nicht weniger, ja sogar noch mehr, als jeder andre Muskel an Gewicht verlieren, weil er beständig in rhythmischer Form arbeitet. In der That verliert das Herz, nach CHOSSATs Untersuchungen an Tauben, 45 %, während die willkürlichen Muskeln beim Tode durch Inanition nur 42 % an Gewicht verlieren. Eine Abnahme der Herzmasse mufs sich durch eine verhältnismäfsige Verdünnung der Herzwände und durch eine verhältnismäfsige Verminderung der

Fig. 2 a.



Sphygmogramme von der rechten Radialarterie, aufgenommen mit dem Sphygmograph BUDGEON bei 120 g Druck.

Ventrikel äufsern, mit einem Wort in Verkleinerung des Herzens in toto, was eine entsprechende Verminderung seines Funktionswertes in Bezug auf Systole wie auf Diastole zur Folge hat. Wir werden sehen, dafs Dr. BIANCHI bei Bestimmung der Lage und des Umfanges der Eingeweide Succis eine gewisse Verkleinerung des Herzumfanges in den letzten Tagen des Fastens gegenüber den ersten Tagen feststellen konnte.

Während die fortschreitende Zehrung und Verkleinerung des Herzmuskels über die stufenweise Abnahme des mittlern Arteriendruckes vom ersten bis zum letzten Tage des Hungerns vollkommen Aufschlufs gibt, erklärt uns der Wechsel im Tonus der Gefäfse, und folglich auch des peripherischen Widerstandes gegen den Blutlauf, die nicht sehr starken und etwas unregelmäfsigen Schwankungen, die man im Laufe der sphygmomanometrischen Kurve beobachtet.

Gefäfsreflexe.

Da man oft einen etwas stärkern Druck des Morgens und einen schwächern des Abends wahrnimmt, so könnte das bedeuten, dafs die Erregbarkeit nach der Nachtruhe gröfser ist und folglich eine Verstärkung des Gefäfstonus stattfindet gegenüber dem Gefäfstonus am Abend, der infolge der Tagesarbeit schwächer ist. Meine Absicht war es mit dem Aëro-Sphygmograph, den schon FANO und neuerdings MARAGLIANO beim Menschen angewendet haben, die Gefässreflexe bei Succi zu studieren, um die möglichen Abweichungen in der Erregbarkeit der Nerven und vaso-motorischen Centren zu bestimmen. Meine Forschungen gaben indes nur sehr kärgliche Resultate. Am 4. Fasttage waren die Gefäfsreflexe von einem Vorderarm zum andren ziemlich schwach und oft von den leichten automatischen Schwankungen des Tonus nicht zu unterscheiden. Am 21. Tage war es mir nicht mehr möglich, sie mit einem Induktionsstrome von verschiedener Stärke und Dauer hervorzurufen.

Man würde fehlgehen, wollte man auf dieses Ergebnis

hin den Schluſs ziehen, daſs infolge des Fastens Paralyse oder wenigstens Abnahme der Erregbarkeit des vaso-motorischen Apparates eingetreten sei. MARAGLIANO, der die Sache bei 66 Individuen unter gewöhnlichen Umständen untersuchte, fand bei einem Drittel seiner Versuchspersonen absolute Unfähigkeit zu jeder Art von Gefäſsreflexen.[1]

Sekrete des Magendarmkanales.

Es war von Belang, zu erfahren, welche Veränderungen die Sekretionen im Magendarmkanal während der dauernden Entziehung der Kost eingehen. Bei diesem Gegenstand muſste ich indes auf wenige Versuche und Experimente mich beschränken und einigen meiner Beobachtung von selbst sich darbietenden Vorgängen Rechnung tragen, die mir, im ganzen genommen, nicht ohne Interesse zu sein scheinen.

Es ist vorauszuschicken, daſs nicht alle im Magendarmkanal vorkommenden Sekrete für den Vorgang der Chymusbereitung aus den Nahrungsmitteln, worunter man die Verdauung (digestio) versteht, von wirklichem und wesentlichem Werte sind. Eigentliche Verdauungssäfte sind Magen- und Pankreassaft. Ziemlich geringen und nur beiläufigen Wert besitzt der Speichel und der Darmsaft; fast ohne Wert und von nur indirektem Einfluſs auf die Verdauung sind die Galle und der Schleim. Bekannt ist aber, daſs die Sekretion der wesentlichen Verdauungssäfte durch die Anwesenheit von Speisen oder andern reizerregenden Dingen im Magendarmkanal hervorgerufen wird, daſs sie beim Fasten dagegen vollständig ruht, während umgekehrt die Sekretion der wenig oder gar nicht verdauenden Säfte fast ungestört auch während des Hungerns fortdauert, wie ich mich auf Grund von in meinem Laboratorium ausgeführten Untersuchungen überzeugt habe.[2]

Speichelabsonderung gering.

Die Speicheluntersuchung bei Succi während des

[1] S. *Riforma Medica* ann. IV. n. 37 u. ff.

[2] S. *Sul decorso della secrezione biliare,* Ricerche del Dott. BALDI (Sperimentale 1883).

Hungerns gab wenig Anhalt. Am 7. Tage ersuchte ich ihn, so viel Speichel wie möglich mit Hilfe der Kieferbewegungen zur Förderung der Sekretion in einem Kelchglase zu sammeln. Nach dreistündigen Bemühungen brachte er nicht so vielen Speichel zusammen, wie man unter gewöhnlichen Verhältnissen in 5 Minuten sammeln kann. Der Speichel war überdies reich an Schleim und normalem Epithel und verunreinigt durch einige Tropfen Blut aus dem Zahnfleisch, infolge der zum Sammeln des Sekretes erforderlichen Zungenbewegungen. Die damit angestellten Versuche liefsen, gegenüber der Kontrolle von einer gleichen Menge Speichels eines Individuum in gewöhnlichen Verhältnissen, die Anwesenheit des Diastase-Fermentes bei Succi, indes in geringerer Menge als im gewöhnlichen Speichel, erkennen. Ähnliche Resultate erhielt Dr. LEO im Speichel von CETTI während dessen Hungerversuches.

Um zu erfahren, was in Succis Magen während des Fastens vorgeht, benutzte ich Succis Gewohnheit — mit Ausnahme der ersten 3 Tage — sich den Magen täglich zu spülen, indem er jeden Morgen eine abgemessene Menge lauen Wassers einführte, die er durch freiwilliges Erbrechen wieder von sich gab. Letzteres gelang ihm sehr leicht dadurch, dafs er sich mit dem Rumpf vorwärts bog und den Mund über einen niedrigen am Fufsboden stehenden Napf hielt. Die Flüssigkeit, die er von sich gab, war mehr oder weniger durch Epithel und Schleim getrübt, fast immer mehr oder weniger stark gelblich gefärbt durch chemisch nachweisbare Gallenpigmente, — stets von leicht alkalischer oder neutraler Reaktion, enthielt weder Peptone noch Zucker, wie die mit aller Sorgfalt ausgeführten Prüfungen mit Kupfersulfat und Kali ergaben.

Um zu erfahren, ob die ausgebrochene Flüssigkeit wenigstens eine Spur von proteolytischem Ferment, von Pepsin enthalte, that ich zu zwei Proben 50% einer 2‰ Acid. hy-

drochloric. Lösung und nachdem ich eine der Proben bis zum Aufkochen erhitzt und wieder erkältet hatte, setzte ich zu beiden eine gleiche Menge gut ausgewaschenes Fibrin und brachte sie zum Digerieren bis 40° C. in den Ofen. Nach einigen Stunden prüfte ich beide Proben auf Biuretreaktion, erhielt aber nur sehr unsichere Spuren von Pepton sowohl aus der vorher zwecks der Zerstörung des vermuteten Fermentes gekochten, als auch aus der nicht gekochten Flüssigkeit.

Absonderung von Magensaft unterbrochen.

Aus der Gesamtheit der Thatsachen geht also mit Sicherheit hervor (was ich übrigens wiederholt und immer mit demselben Erfolge geprüft habe), dafs während der Inanition jede Absonderung von Magensaft aufhört.

Sofort tritt uns aber eine andre wichtige Frage entgegen. Was wird aus den Produkten der Arbeit, mit welcher (wenigstens in den ersten Tagen des Hungerns) die Drüsenelemente betraut sind, während des Stillstandes der Sekretion? Werden sie resorbiert und gehen als solche in den Kreislauf über, oder verlieren sie sich wieder im Schofs derselben epithelialen Elemente, die sie hervorbrachten? — Da durch BRÜCKEs Experimente bekannt ist, dafs das von den Magendrüsen abgesonderte Pepsin und dasjenige, welches zur Peptonisation der Proteïnsubstanzen schon gedient hat, sicherlich resorbiert wird, weil es sowohl im Urin als auch in den Muskeln wiedergefunden wird; so hielt ich es, zur Erhärtung der ersten Hypothese, für angezeigt, in Succis Urin die Gegenwart des Pepsin nachzuweisen. Zu diesem Behufe bediente ich mich der schon von BRÜCKE[1] benutzten Methode, erhielt aber nur zweideutige, oder entschieden negative Ergebnisse. Ich bin daher bis jetzt nicht in der Lage, mich entschieden auszusprechen und die Frage nach irgend einer Seite hin zu beantworten, um so weniger, da meine Versuche nicht in den

[1] *Vorlesungen über Physiologie.* Erster Band, S. 305. Wien, 1881.

ersten Tagen, sondern erst am 6. und 7. Tage des Fastens angestellt wurden, wo die in den Drüsenelementen angesammelten Sekretionsprodukte möglicherweise schon ganz resorbiert und durch den Urin entfernt sein mochten. Wirklich zeigen GRÜTZNERs Versuche bezüglich der in der Schleimhaut des Magengrundes befindlichen Menge Pepsin, dafs dieselben sehr rasch (infolge der Sekretion) in der 1. bis 9. Stunde nach der Mahlzeit abnimmt, in den darauf folgenden Stunden wieder langsam zunimmt (infolge neuer Verarbeitung und Anhäufung), bis sie in der 31. Stunde ihr Maximum erreicht, worauf sie aufs neue nach 36—48 Stunden abnimmt (ob durch Resorption oder Zurücktreten in den Schofs der Drüsenelemente ist unbekannt).[1] . Aus diesem Grunde ist es klar, dafs ich behufs Entscheidung der Frage in einer oder der andern Richtung das Pepsin bis zum 3. Tage des Fastens im Urin hätte suchen müssen.

Betreffs der Veränderungen, welche das Hungern auf die Sekretionsfunktion des Pankreas ausübt, gelang es mir (wie übrigens vorauszusehen war) nicht, direkte Beobachtungen zu machen. Gleichwohl traf ich bei der Untersuchung der Änderungen in Zahl und Form der Blutkügelchen während des Fastens auf eine eigentümliche Thatsache, die — meiner Ansicht nach — nicht anders als durch Annahme einer beständigen direkten, vom 1. bis 7. Tag stattfindenden Absorption des proteolytischen, von den Pankreas-Drüsenzellen gebildeten und angesammelten Fermentes, des Pankreatin oder Trypsin, gedeutet werden kann.

Pankreatin wird direkt absorbiert?

Die Behandlung dieses Gegenstandes mufs ich indes, um des Zusammenhanges der Thatsachen willen, auf das folgende Kapitel verschieben.

Aufs entschiedenste scheinen mir die Beobachtungen an Succi dazu angethan, mich in der von mir stets vertretenen

[1] HERMANNs *Handbuch der Physiologie.* V. Bd., Erster Teil, S. 145—147.

Ansicht über die physiologische Bedeutung der Gallenabsonderung zu bestärken, nämlich dafs letztere weniger als eine die Ernährung unterstützende Verdauungsabsonderung, sondern vielmehr als eine — der Urinabsonderung analoge — Aussonderung verbrauchter Produkte anzusehen sei, mit der Bestimmung, zum grofsen Teil zugleich mit den Fäcalresten der Nahrungsmittel ausgeschieden zu werden.

Gallenabsonderung dauert fort.

Wir haben schon erwähnt, dafs bei dem freiwilligen Erbrechen Succis behufs Ausspülung seines Magens fast immer eine gewisse Menge chemisch erkennbarer Gallenstoffe aus dem Zwölffingerdarm in den Magen übertrat und die erbrochene Flüssigkeit gelblich färbte. Da diese Erscheinung mit geringen Abwechslungen während der ganzen Dauer des Fastens sich erhielt, so scheint sie mir den sichern Beweis für die Fortdauer der Gallenabsonderung während der 30 Tage absoluter Abstinenz abzugeben.

Die Untersuchung der Darmausleerungen während des Fastens bestätigen nicht nur diesen Schlufs, sondern liefern auch noch andre nicht zu übersehende Erscheinungen.

Während des Fastens hatte Succi vier Entleerungen, die auf Tafel I. mit einem über dem Diagramma *Ur* befindlichen * vermerkt sind. Die erste, reichlichste, am 13. Tage mit Hilfe eines Warmwasserklystieres. Die Fäces hatten die Form von kleinen, stark braunen, eiförmigen Ballen, das gleichzeitig ausgeleerte Wasser war tief dunkelgelb gefärbt. Der üble Kotgeruch war geringer als er gewöhnlich zu sein pflegt. Im Marienbade auf einer tarierten Porzellanschale verdunstet, gaben sie einen festen Rückstand von Pastenkonsistenz im Gewicht von 117 g. Die zweite Kotentleerung (die spärlichste) geschah am 16. Tage. Sie enthielt vielen Schleim und gab beim Verdunsten nur 2 g festen Rückstand. Die dritte fand am 21. Tage statt und wurde durch ein (zu Versuchszwecken) mit Glykoselösung versetztes Klystier bewirkt. Obgleich Succi sich bemühte, das letztere zurückzubehalten, um die

vollständige Absorption der Glykose zu ermöglichen, so gab er doch nach 1½ Stunde eine klebrige graugelbe Flüssigkeit mit einigen Kotbröckeln von sich. Die Menge der entleerten Glykose wurde (wie seiner Zeit ausgeführt werden wird) bestimmt, um die Menge der absorbierten zu erfahren, und man erhielt durch Verdunsten im Marienbade einen pastösen Rückstand von 19 g. Die letzte Ausleerung zeigte sich am 24. Tage des Fastens, gleichfalls auf ein Klystier, aber nur aus Warmwasser. Die Fäces waren zwar weicher und weniger geformt, als die am 12. Tage, aber stark ziegelbraun-gelb gefärbt und gegen gewöhnlich sehr wenig stinkend! Sie gaben einen festen Rückstand pastöser Konsistenz von 12 g.

Kotmenge verringert.

Demnach entleerte Succi in den 30 Tagen des Fastens im ganzen nur ungefähr 150 g Fäcalstoff in trockenem Zustand, d. h. nicht unbeträchtlich weniger, als ein Erwachsener unter normalen Ernährungsverhältnissen binnen 24 Stunden entleert, was im Mittel 170 g beträgt. — Ich betrachte diese Thatsache als einen objektiven Beweis dafür, dafs das Fasten wirklich von Anfang bis zu Ende streng innegehalten worden ist.

Da es bekannt ist, dafs die Farbe der Ausleerungen von veränderten Gallenstoffen herrührt, und da wir gesehen haben, dafs sowohl die ersten, als auch die letzten Stühle bei Succi stark gefärbt waren, so ziehe ich daraus mit Recht den Schlufs, dafs die Gallenabsonderung von Anfang bis zu Ende des Fastens nicht ausgesetzt hat.

Fäulnisvorgänge.

Die Thatsache, dafs die Fäces geringern Geruch als gewöhnlich hatten, regt zur Frage an, ob die Fäulnisvorgänge im Darm während des Hungerns vielleicht eine Verringerung erfahren? — Ich glaube es nicht. Nicht alle Substanzen der unangenehmen im Darm als Fäulnisprodukte sich entwickelnden Gerüche sind genügend bekannt; sicherlich sind viele von ihnen, z. B. die Fettsäuren, flüchtig und alle — frei oder gebunden — können resorbiert und auf verschiedenen Wegen, durch die Nieren, die Lungen, die Haut ausgeschieden wer-

den. Es ist offenbar, dafs, wenn die Fäces lang im Darm verbleiben wie bei unserm Fastenden, Zeit genug zu fast vollständiger Absorption der Stinkstoffe bleibt, bevor die Fäces aus dem Darm entfernt werden.

Um zu erforschen, welche Veränderungen infolge der Inanition die Fäulnisvorgänge im Darm unter dem Einflufs der unzähligen, daselbst sich aufhaltenden Mikrobien eingehen, habe ich zwei Reihen von Untersuchungen veranstaltet.

Zersetzung der Gallenstoffe.

Man weifs, dafs gerade die Gallenstoffe infolge der Fäulnisvorgänge sich verändern. Die Gallensäuren zersetzen sich, indem die Cholalsäure aus der Verbindung mit dem Glykokoll und dem Taurin ausscheidet. Die Pigmente verändern sich, und das Bilirubin, der beim Menschen vorzugsweise vorkommende Farbstoff, verwandelt sich in Hydrobilirubin, welches GMELINsche Reaktion nicht mehr zeigt; nur das Cholesterin scheint sich den Fäcalstoffen unzersetzt beizumischen. Ich meinte daher, wenn sich während des Hungerns die Fäulnisprozesse im Darm verringern, so wird es möglich, in den Fäces eine gewisse, durch bekannte Reaktionen erkennbare Menge von unveränderten Gallenstoffen wiederzufinden. Die darauf bezüglichen Untersuchungen übertrug ich dem vorzüglichen Chemiker Dr. PEGNA, über dessen Verfahren und Erfolge ich kurz berichten will. — Die trockenen Rückstände jeder der 4 Ausleerungen wurden, gleich nach Entfernung aus dem Marienbade, zweimal mit 99gradigem Alkohol gewaschen und in 99prozentigem Alkohol infundiert. Sowohl die alkoholische Waschflüssigkeit als auch die Infusionsflüssigkeit färbten sich ziemlich stark. Nachdem beide Flüssigkeiten filtriert und verdunstet worden, wurde in den Rückständen nach den Gallensäuren mittels der PETTENKOFERschen und nach den Gallenfarbstoffen mittels der GMELINschen Reaktion geforscht, in beiden Fällen stets mit negativem Erfolge. — Ein Teil der Rückstände der alkoholischen Flüssig-

keiten wurde mit wasserfreiem Chloroform behandelt, das Chloroform selbst filtriert, danach konzentrierte Schwefelsäure zugesetzt. Es ergab sich deutliche Reaktion des Cholesterins, indem sich die Flüssigkeit zuerst rot, dann blau und grün färbte; auf Zusatz von Essigsäure wurde sie aufs neue rot unter steter Beibehaltung des grünen Schimmers. Die Reaktion war immer deutlich, am reinsten jedoch bei den Fäcesrückständen am 16. Hungertage. — Der Teil der Ausleerungen, welcher in Alkohol unlöslich blieb, wurde darauf mit Chloroform behandelt, nach dessen Verdunsten ein Rückstand verblieb, in welchem das in Alkohol wenig lösliche Bilirubin vermutet werden konnte. Die GMELINsche Reaktion fiel jedoch auch in diesem Falle negativ aus. — Endlich wurde der schon mit Alkohol und Chloroform behandelte Teil der Dejektionen in mit Salzsäure angesäuertem Wasser ausgezogen, um die etwa an Kalk gebundenen Farbstoffe frei zu machen, darauf gehörig getrocknet und nochmals mit Chloroform behandelt. Aber auch mittels dieses Verfahrens war die auf GMELINsche Reaktion erfolgende Färbung nicht zu erreichen.

Demnach erleiden die mit den Fäces gemischten Gallenstoffe auch während des Hungerns — das Cholesterin ausgenommen — jene Veränderungen und Zersetzungen, welche normalerweise mit Hilfe der Fäulnismikrobien zu stande kommen. Es gibt daher in betreff des Verhaltens der Gallenstoffe in den Fäces keinen Beweis dafür, dafs infolge des Hungerns die Darmfäulnisvorgänge ausbleiben oder sich verringern.

Schwefel im Urin.

Derselbe Gegenstand liefs sich indes auf einem andren, indirekten Wege behandeln. — Es ist bekannt, dafs nicht der ganze im Urin enthaltene Schwefel in Form von alkalischen und Erdsulfaten vorkommt; ein kleiner Teil (bei normalem Verhalten der zehnte) kommt in Form von gepaarter Schwefelsäure vor, oder im Anschlufs an verschiedene Produkte der aromatischen Reihe, die sich im Darmkanal durch Fäulnisvorgänge auf Kosten der daselbst befindlichen Eiweifskörper entwickeln.

Die hauptsächlichsten dieser Produkte sind das Indol und das Phenol. Das Indol verwandelt sich durch Aufnahme in das Blut in Indoxyl, welches sich später mit Schwefelsäure paart und Indoxylschwefelsäure bildet, auch Indigogen genannt, weil es auf Behandlung mit oxydierenden Agentien Indican, oder den von SCHUNK im Urin entdeckten blauen Indigo gibt. Das Phenol verbindet sich gleichfalls mit der Schwefelsäure der Sulfate und bildet phenylschwefelsauren Äther, welchen BAUMANN zuerst im Harn erkannte. Die quantitative Bestimmung der gepaarten Schwefelsäure in Succis Urin während der verschiedenen Hungerzeiten war daher von grofsem Belang für die Entscheidung, ob die Darmfäulnisvorgänge während des Hungerns ebenso intensiv wie im Normalzustande sind, oder ob sie sich verringern oder aufhören.

Mein Assistent, Dr. BALDI, übernahm die Prüfung dieser Sache und hat darüber einen interessanten physiologischen Artikel veröffentlicht.[1]

Bei qualitativer Analyse sah er vom ersten bis zum letzten Tage des Hungerns niemals das Indol oder das Phenol in Succis Urin verschwinden. Er bestimmte überdies den quantitativen Gehalt der gepaarten Schwefelsäure im Urin während verschiedener Zeiten des Hungerns und gelangte zu den Ergebnissen, die ich in nachstehender Tabelle 1 wiedergebe.

Gepaarter Schwefel bleibt wie vor dem Fasten.

Bei richtiger Betrachtung dieser Angaben kann man daraus schliefsen, dafs der gepaarte Schwefel nach langem Fasten nicht allein nicht verschwindet, sondern fast ganz konstant an Menge und auffällig gleich mit demjenigen bleibt, der vor dem Fasten sich vorfand. Eine kaum merkliche Verminderung fand am 29. Tage statt, nachdem Succis Darm vollständig der Fäkalreste aus der dem Hungern vorausgehenden Mahlzeit sich entledigt hatte; der Unterschied ist jedoch

[1] Sulla origine delle sostanze della Serie aromatica nell' organismo. Nota del Dott. DARIO BALDI (*La Terapia moderna*, Anno I. n. 3).

nicht erheblich genug, um nicht in den Schranken der normalen Schwankungen sich halten zu können.

Ohne den Wert der von BALDI für seine Annahme angeführten Beweise herabsetzen zu wollen, dafs die im Urin enthaltenen aromatischen Substanzen im allgemeinen, Indol und Phenol insbesondere, nicht allein aus den Fäulnisprozessen im Darm (wie er mit BAUMANN annimmt), sondern auch aus der chemischen Thätigkeit der lebenden Gewebselemente herrühren — so scheint mir doch, dafs man auf Grund der vorliegenden

Tabelle 1.

	Menge des untersuchten Urins.	Menge des in 24 Stunden entleerten Urins.	Gepaarter Schwefel in %.	Gepaarter Schwefel im ganzen.	Bemerkungen.
	cbcm	cbcm	g	g	
März 1. . . .	100	1690	0,0017	0,0287	Vor dem Fasten.
» 6. . . .	100	584	0,0050	0,0292	5. Tag des Fastens.
» 10. . . .	100	425	0,0050	0,0212	9. » » »
» 14. . . .	100	350	0,0063	0,0220	13. » » » nach der 1. Ausleerung.
» 16. . . .	70	370	0,0058	0,0306	15. Tag des Fastens nach der 2. Ausleerung.
» 19. . . .	100	410	0,0067	0,0274	18. Tag des Fastens.
» 30. . . .	100	340	0,0055	0,0187	29. » » » nach der letzten Ausleerung.

Thatsachen daran festhalten müsse, dafs bei Succi während des Hungerns die Fäulnisprozesse im Darm sich immer gleich thätig erwiesen. Wenn wirklich die vorausgesetzte Bildung von Indol und Phenol mittelst chemischer Thätigkeit der Gewebe in höherm Mafse als durch die Darmmikrobien stattfände, so hätten wir eine gewisse staffelweise Abnahme des gepaarten Schwefels im Urine wahrnehmen müssen, wie wir später die Menge des Stickstoffes, welcher den von den Geweben ausgehenden Verbrauch an Eiweifsstoffen be-

deutet, von Anfang bis zu Ende des Hungerns abnehmen sehen werden.

Funktion der Nieren.

Gehen wir nunmehr zur Betrachtung der Funktion der Nieren während des Fastens über. — Es ist fast überflüssig zu bemerken, dafs wir den an den verschiedenen Fasttagen von Succi entleerten Urin mit gröfstmöglicher Sorgfalt voneinander hielten. Das Fasten begann nach vollständiger Entleerung der Harnblase mit dem Glockenschlage 12 Uhr nachts am 1. März, und das für uns äufserst wichtige Geschäft wurde jedesmal an den folgenden Tagen in derselben Stunde in unserer Gegenwart verrichtet. Der Urin jedes Tages wurde in einem graduierten Cylinder sorgfältig gemessen, seine Dichtigkeit und sonstigen Eigenschaften bestimmt und fast die ganze Menge desselben für die chemische Analyse zurückgestellt, von der ich in einem besonderen Kapitel sprechen werde.

Aus den Zahlenergebnissen (die ich hier zu besprechen für unnötig halte) habe ich die Diagramme *Ur* zusammengestellt, welche am untern Ende auf Taf. I in Rot sich befinden und zwar in Kolumnen von gleicher Breite und von einer Höhe, die der Menge des an den einzelnen Fasttagen entleerten Urins entspricht. Wie aus der den Diagrammen beigegebenen Skala erhellt, bedeuten 2 mm Höhe der erwähnten Kolumnen so viel wie 100 cbcm Urin.

Gleichzeitig mit dem täglich ausgeleerten Urin habe ich in derselben Weise die Menge des von Succi getrunkenen (Mineral- und Brunnen-) Wassers bestimmt und graphisch dargestellt. Man findet sie unter Kolumne *Aq.* derselben Tafel, wo die in den Kolumnen weifs gelassenen Abschnitte das getrunkene Brunnenwasser, die gelb gefärbten Vichy (source Hôpital), die grünen das Salzwasser von Riolo bezeichnen. Auf diese Weise ist das Verhältnis zwischen den Einnahmen und Ausgaben, die sich in Succis Falle, während er fastete, wesentlich auf das täglich getrunkene Wasser und den entleerten Urin beschränken, leicht erkennbar.

Ein Blick auf die graphische Darstellung genügt, um sofort mancherlei Wahrnehmungen zu machen. — Man bemerkt, dafs das Nierensekret während des Hungerns von einem Tage zum andren innerhalb weiter Grenzen schwankt; dafs die täglichen Schwankungen der getrunkenen Wassermenge noch weit erheblicher sind; dafs zwischen den beiderlei Schwankungen kein sicheres, konstantes Verhältnis besteht; dafs sowohl die Wassereinnahme, als auch die Urinabgabe während der ganzen Zeit des Fastens kärglich und geringer ist als im Normalzustande; dafs endlich die Tagesmenge des gelassenen Urins fast immer geringer ist als die gleichzeitige Wasserzufuhr.

Eine Erscheinung springt bei Betrachtung der graphischen Darstellungen der Einnahmen und Ausgaben ganz besonders in die Augen, nämlich, dafs Succi, nach gänzlicher Enthaltung vom Trinken während der ersten zwei Hungertage, am dritten dafür eine ausnahmsweise Menge Brunnenwasser und 200 cbcm Riolo verschlang, gleichwohl aber die Harnmenge an diesem dritten Tage nicht viel gröfser war als am zweiten Tage. Dieselbe Erscheinung zeigte sich, und zwar noch auffälliger, am 29. Tage des Hungerns.

Diese und andre Umstände mehr weisen auf die zahlreichen störenden Ursachen im normalen Verlauf des Hungerns hin, denen Succi sich aussetzte, oder zwecks Experimentes ausgesetzt wurde während der verschiedenen Perioden seiner langen Fastenzeit, worüber wir in einem andren Kapitel sprechen werden. Für jetzt beschränken wir uns auf die Angabe dessen, was für die Kenntnis des Funktionszustandes der Nieren während des Hungerns von Interesse ist. In den 30 Tagen der Speiseenthaltung liefs Succi im ganzen 13,34 l Urin, d. i. im Mittel 445 cbcm täglich, während die Tagesmenge eines Erwachsenen unter normalen Nahrungsverhältnissen zwischen 1 und $1^1/_2$ l schwankt. Vor dem Fasten schwankte die Dichtigkeit von Succis Urin zwischen 1023 und 1012

bei 16° C. (Mittel 1019), während des Fastens schwankte sie zwischen Max. 1030 und Min. 1018 (Mittel 1023). — Die geringere Harnmenge während des Hungerns erklärt vollkommen die gröfsere mittlere Dichtigkeit.

Mit der gröfsern mittlern Dichtigkeit des Hunger-Urines steht die (auch von SENATOR bei CETTI bemerkte) Thatsache in Verbindung, dafs der Harn gleich beim Entleeren gewöhnlich trübe war und einen starken Bodensatz von Uraten hinterliefs. — Dafs die gewöhnliche Farbe des Urines (ein mattes Orangengelb) während des Fastens eine merkliche Veränderung erlitten habe, haben wir nicht wahrgenommen. Da man weifs, dafs die Pigmente im Urin aus umgewandelten Gallenpigmenten bestehen, so dient dieser Umstand zur indirekten Bestätigung dafür, dafs die Gallensekretion während des Hungerns wesentliche starke Veränderungen nicht erfährt.

Urin enthält weder Zucker noch Eiweifs.

Es ist fast unnötig zu erwähnen, dafs der Urin während der 30 Hungertage merkliche Spuren von Glykose niemals gezeigt hat; nicht überflüssig dagegen die Bemerkung, dafs auch von Albumin keine Spur zu finden war — zum deutlichen Beweise dafür, dafs die Nieren immer regelmäfsig fungiert und niemals eine erhebliche Störung durch den Nahrungsmangel erfahren haben. —

Muskelkraft.

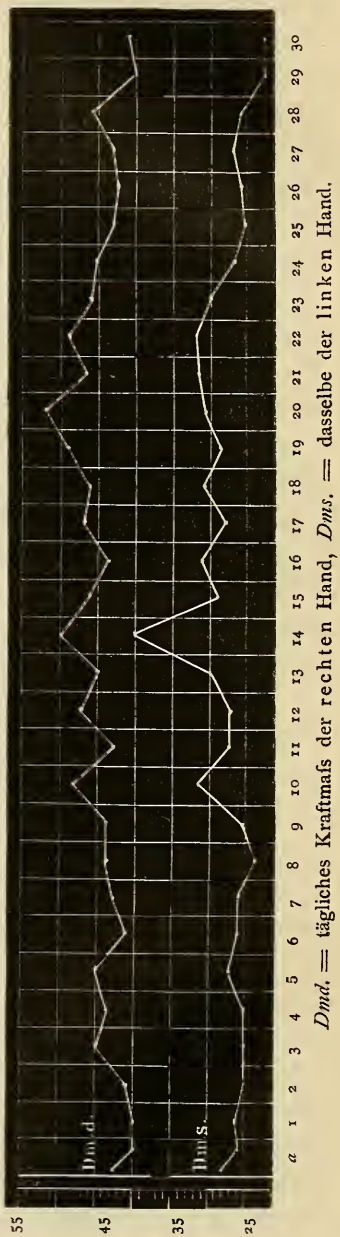
Die Untersuchung der wechselnden Zustände in der Muskelkraft Succis während des Hungerns beschäftigte mich ganz besonders. Von seinen frühern Hungerproben in Mailand und Paris her war es bekannt, dafs er dem Publikum seine illusorische Überzeugung aufdrängen wollte, die gänzliche Enthaltung von Speisen während 30 Tage habe die Spannkraft seiner Muskeln nicht etwa geschwächt, sondern im Gegenteil erhöht. Auch in Florenz suchte er diese Meinung zu verbreiten und liefs durch die Tagesblätter am 20. Fasttage bekannt machen, »seine Muskelkraft sei um 8 kg gröfser als am 1. Tage,« womit er ausdrücken wollte, seine rechte Hand sei im stande, einen um 8 kg stärkern Widerstand zu über-

winden, als es am 1. Tage der Fall war! Ich lache, wenn ich daran denke, wie viele unvorsichtige, ehrliche Seelen auf den Leim dieser ungeheuerlichen Ankündigung gegangen sind!

Betrachtet man die Diagramme der täglichen Aufnahmen des Handdynamometers, sowohl rechts wie links (siehe die Kurven *Dmd.* und *Dms.* auf Fig. 3a), so findet man, dafs am 20., d. h. gerade an dem Tage, als Succi die seltsame Ankündigung erliefs, er mit der rechten Hand die höchste Kraft (52 kg) entwickelte, während die linke ihr Maximum an Kraft (mit 35 kg) am 14. Tage erreichte. Angesichts dieser Thatsachen könnte man sagen, die Muskelkraft sei in der rechten Hand vom 1. bis 20. Tage gestiegen und vom 20. bis 30. Tage gefallen; am letztern Tage nämlich — was wohl zu merken — erreichte sie ihr Minimum und war um 2 kg geringer als an dem Tage vor dem Fasten. Dagegen sei sie in der linken vom 1. bis 14. gewachsen und vom 14. bis 30., wo sie auf das Minimum von 23 kg sank, herabgegangen, da sie vor dem Fasten 28 kg betragen hatte.

Wir brauchen nicht zu sagen,

Fig. 3 a.



Dmd. = tägliches Kraftmafs der rechten Hand, *Dms.* = dasselbe der linken Hand.

dafs man diese Ergebnisse einer strengen Kritik unterwerfen mufs, wenn man ihren Wert richtig schätzen will. Es handelt sich in der That nicht um rein objektive Dinge dabei, sondern um solche, auf die der subjektive Wille grofsen Einflufs ausübt. Selbst ohne die Annahme, Succi habe absichtlich in der ersten Hungerperiode seine Muskelkraft geringer angegeben, als sie wirklich war, um den Glauben zu erwecken, sie habe in der spätern Periode zugenommen, — kann man dafür halten, dafs er unbewufst auf das Ergebnis des Dynamometers Einflufs geübt hat, nicht etwa durch geradezu erhöhte Willenskraft, sondern durch das, was man Autosuggestion nennt. Es ist faktisch, dafs er vor dem Beginn des Fastens sich fest in den Kopf gesetzt, seine Kräfte wüchsen während des Hungerns. Er hielt beständig an dem, was er seine Entdeckung nennt, fest, wie die vielen Personen, die mit ihm während seines Fastens verkehrt haben, bezeugen können. Es begreift sich nun sehr wohl, dafs ein Individuum mit einer derartigen Überzeugung, und noch dazu ein Spiritist, in seinen Handlungen Sklave seiner eigenen Illusionen sein mufs. Von dieser Auffassung gehen wir aus, indem wir die kritische Hand an die Befunde legen.

Es herrscht kein Zweifel darüber, dafs er am letzten Fasttage am Dynamometer seine ganze verfügbare Energie gebraucht hat. Der Druck, den er anwendete, war der möglichst grofse, den er an jenem Tage zu entwickeln vermochte. Nun ist aber, wie schon gesagt und wie der Leser aus den Diagrammen entnehmen kann, derselbe der geringste während des ganzen Fastenzeitraumes auf der rechten und noch mehr auf der linken Seite gewesen. Auf Grund dieser gutbeobachteten Thatsache kann man demnach ohne weiteres schliefsen, dafs infolge der Inanition Succis Muskelkräfte sich verringert haben, wozu es notwendigerweise infolge der Abzehrung und fortschreitenden Verminderung der Muskelmassen kommen mufste.

Müssen wir denn als höchstes Mafs der Kraftentfaltung

das vom 20. Hungertage an der rechten und das vom 14. an der linken erachten, blofs um des Grundes willen, weil sie die Maxima der ganzen Reihe bilden? BENEDIKT aus Wien, welcher Succi in den letzten Tagen seines Fastens sah, äufserte gegen mich die Meinung, jene Maxima brauche man nicht für den Ausdruck einfacher freiwilliger Impulse zu nehmen, sondern für abhängig von Spinalreflexkrämpfen, die sich zu den vom Gehirn ausgehenden Impulsen gesellten. Ich will nicht bestreiten, dafs diese Erklärung der Sache sehr geistvoll ist, aber sie reicht doch auch nicht hin, um die dynamometrischen Diagramme in ihrem ganzen Verlaufe zu erklären. Denn wenn man auch von den sekundären Schwankungen eines Tages zum andren absieht, so erkennt man doch aus dem allgemeinen Gang der beiden Kurven, dafs der auf das Dynamometer mit der rechten oder linken Hand ausgeübte Druck in einer ersten Phase gestiegen, in einer folgenden gefallen ist. Offenbar ist es die Autosuggestion allein, die uns über dieses paradoxe, den besten Prinzipien der Physiologie widerstreitende Ergebnis Aufschlufs geben kann!

Demzufolge bin ich der Ansicht, dafs Succi, wenn er am 20. Hungertag fähig war, den Widerstand von 52 kg mit der rechten Hand zu überwinden, vor dem Fasten eine bedeutend höhere Leistung zu verrichten im stande gewesen, und dafs, wenn am 14. Tage die Kraft der linken Hand 35 kg überwand, sie vor dem Fasten weit mehr zu leisten fähig gewesen sei.

Ich habe in den von Succi mir mitgeteilten Dokumenten nachgeforscht, ob bei seinen frühern Hungerversuchen in Mailand und Paris (wo die Muskelkraft am Handdynamometer gemessen worden ist) von den unsrigen abweichende Resultate erzielt worden sind, die ich als Beweismittel zur Begründung meiner Auffassung verwenden könnte. Folgendes fand ich. In Mailand bemerkte man, dafs die Kraft während

der 30 Hungertage im Mittel 58 kg in der rechten Hand betrug, dafs das Maximum auf 70 kg (!) stieg und am Abend des 14. Tages sich auf dieser Höhe erhielt, obwohl S. am Morgen in einem offenen Bade $^3/_4$ Stunden lang geschwommen und dann zu Fufs einen Weg von $2^1/_2$ km in blofs $^1/_4$ Stunde gemacht hatte! Aus den Pariser Zeugnissen entnahm ich anderweit interessante Notizen. Die mittlere Kraft betrug dort 45 kg, d. h. 2 kg weniger als in Florenz, aber das Maximum 52 kg, gerade so viel wie in Florenz; indes nicht am 20., wohl aber am 29., dem Tage vor Erreichung seines Zieles!

Diese Gegenüberstellung der Thatsachen beweist deutlich, dafs Succi fähig war, am Dynamometer eine höhere Kraft, als er in Florenz zeigte, zu entwickeln.

Ermüdung der Muskeln.

Aufser der Beschäftigung mit der Kraftprüfung habe ich bei Succi die Variationen in der Skala der Muskelermüdung zu ergründen versucht, indem ich ihn veranlafste, stets mit der linken Hand rasch hintereinander auf das Dynamometer in Zwischenräumen von 2 durch ein Metronom angegebenen Sekunden zu drücken, bis die äufserste Ermüdung ihn nötige, davon abzustehen. Um die Stärke jedes Druckes auf die rotierende Walze aufzuzeichnen, bediente ich mich eines Lufttransmissionsapparates, den MORSELLI an dem gewöhnlichen Dynamometer angebracht und letzteres dadurch in einen Dynamographen umgewandelt hat.

Man sieht indes ein, dafs, wenn man mit dieser Methode ein entschiedenes Ergebnis erzielen, mit andern Worten, wenn man vergleichbare Ermüdungsskalen erhalten will, das Subjekt bei jedem Druck seine ganze verfügbare Kraft anwenden müsse. Da das aus den angeführten Gründen von Succi nicht zu erlangen war, so begreift man, wie meine Bemühungen auf diesem Gebiete fast fruchtlos bleiben mufsten. Gleichwohl vermochte ich einige pikante Beobachtungen dabei zu machen. So erhielt ich in den ersten Hungertagen ziemlich regelmäfsig Kurven, auf denen die Ermüdungsskala

deutlich hervortritt, wenn auch die Zahl der Druckvorgänge, aus der jede einzelne Skala hervorgeht, mit der anfänglichen, vom Dynamographen angezeigten Kraft nicht übereinstimmt. Da ich bemerkt hatte, dafs Succi während des Experimentes die Augen beständig auf den Schreibhebel gerichtet hatte, so stellte ich ihn in den folgenden Tagen so, dafs er das Aufzeichnen nicht bemerken konnte und dafs es ihm unmöglich war, die Kraft der einzelnen Druckleistungen nach dem Erfolg zu bemessen. Von da ab erhielt ich keine genaue Ermüdungsskala mehr und öfter als einmal mufste ich wahrnehmen, dafs die Steigungen des Hebels gegen die Mitte der Zeichnung bedeutender als am Anfang waren. So gab ich es denn auf, die Arbeit fortzusetzen, die für mich zum blofsen Zeitverlust geworden war.

Am Tage vor dem Ende des Fastens drängte es mich gleichwohl zu einem letzten derartigen Versuch, nachdem ich Succi allerlei zweckentsprechende Anweisungen gegeben hatte. Offenbar war das der geeignete psychologische Moment, um ein beachtenswertes Ergebnis zu erhalten. Denn am vorletzten Fasttage gab es für ihn kein — bewufstes oder unbewufstes — Motiv, um deswillen er nicht seine ganze Körperkraft äufsern sollte. Ich erhielt die hier beigegebene Zeichnung, welche mit der von mir selbst mit meiner linken Hand am Dynamometer entnommenen zu vergleichen ist. In Fig. 4a stellt die Zeichnung a und a^1 (die Fortsetzung derselben) die Ermüdungsskala meiner linken, b und b^1 die Ermüdungsskala von Succis linker Hand dar. Ich schicke voraus, dafs ich an jenem Tage im stande war, mit der linken Hand es bis auf 32 kg zu bringen, während Succis Maximum nur 23 kg betrug. Vergleicht man nun die beiden Zeichnungen, so zeigt sich, dafs bei Succi die Ermüdung nach 112, bei mir nach 114maligem Drucke eintrat. Der erste Druck erhob sich bei Succi 7 mm über die Abscisse, der letzte nur 4 mm; bei mir dagegen erhob sich der erste auf 15 mm, erreichte nach nur 10mali-

Fig. 4a.

a, *a'* = Muskelermüdungsskala bei LUCIANI; *b*, *b'* = bei SUCCI.

gem Drucke die Höhe von Succis Maximum und sank fast auf Null bei dem letzten Druck.

Dieses Ergebnis erscheint mir wichtig genug, um zu beweisen, dafs, wenn Succi an seinem 29. Hungertage in seiner linken Hand über eine der meinigen nicht gewachsene anfängliche Energie verfügte, er doch eine der meinigen vergleichsweise überlegene Widerstandskraft gegen Ermüdung besafs. Daraus dürfen wir schliefsen, dafs Succis Muskelkraft zwar am letzten Hungertage im allgemeinen und im Verhältnis zu dem Muskelverbrauch vermindert, dafs ihm jedoch genügend davon übrig geblieben war, um von diesem Gesichtspunkte aus nicht als krankhaft gelten zu müssen.

Elektricität

Dem Elektrotherapeuten Dr. TURCHINI vertraute ich die elektrischen Untersuchungen der Hautsensibilität und der Muskelkontraktilität an. Diese Untersuchungen begannen am Tage vor dem Fasten und wurden am 15. und 30. Tage des letztern wiederholt. Man bediente sich dazu immer derselben Apparate, die vor jedem Experimente geprüft wurden und stets gleichnamige Werte bez. der Bestimmung der verschiedenen elektrischen Mafseinheiten ergaben.

Die faradische Untersuchung wurde mit einem eigenen elektro-magnetischen Schlittenapparat ausgeführt unter alleiniger Benutzung von Extraströmen, ohne Magnetbündel, von geringer Intensität (1 Grad der Skala). Zur galvanischen Untersuchung diente eine Batterie von 24 kleinen Elementen, welche ergab: elektromotorische Kraft 3 Volt, innern Widerstand 20 Ohm, Intensität 60 Milliampère bei Kontakt der metallischen Rheophore ohne Widerstand, Quantität 5,8 Coulomb, immer ohne Widerstand.

Diese Ströme wurden an verschiedenen ausgewählten Punkten der Hautoberfläche appliziert mittels Rheophore aus verschiedenen biegsamen, zusammengedrehten Kupferdrähten und münzenförmigen, mit Fell bedeckten Kohlenexcitatoren.

Die faradische Untersuchung ergab eine normale Hautsensibilität und farado-muskuläre Kontraktilität in allen drei an Succi angestellten Versuchen. Dagegen fanden sich einige abweichende bemerkenswerte Ergebnisse bei allen drei Versuchen, die mittels des Galvanismus angestellt wurden. Vor dem Hungern ergab sich als normal die geringfügige Dauer der latenten Erregung; normal war das Zuckungsgesetz, d. h. die Zuckung beim Kathodenschluſs und der Anodenöffnung. Am 15. Hungertage bemerkte man eine beträchtliche Verlängerung in der Periode der latenten Erregung; das Zuckungsgesetz verändert, indem die Zuckung beim Schluſs der Kathode auftrat, bei der Öffnung der Anode aber fehlte. Ferner beobachtete man an den Ansatzstellen der Elektroden eine Rötung mit Hautschwellung von mehrstündiger Dauer. Endlich war am 30. Hungertage die Latenzperiode der Erregung von geringerer Dauer als am 15. und das Zuckungsgesetz weniger abnorm, indem der Stoſs beim Kathodenschluſs deutlich, der Stoſs bei der Anodenöffnung aber kaum merklich war, jedoch nicht gänzlich fehlte.

Muskelreizbarkeit vermindert.

Es ist nicht wunderbar, daſs die erhebliche Abnutzung aller Gewebe in unausbleiblicher Folge des langen Hungerns in den Muskelmassen eine merkliche Abnahme der Reizbarkeit herbeigeführt hat. Wie soll man aber den Umstand erklären, daſs die Muskelreizbarkeit am 15. Hungertage geringer war als am 30.? Um uns darüber Rechenschaft zu geben, muſs ich mitteilen, daſs ich am 29. Tage nachmittags 2 Uhr 10 Minuten (versuchshalber, worüber ich später sprechen werde) Succi veranlaſste, eine Lösung von Pepton in lauem Wasser zu nehmen. Er trank wirklich davon (wie ich mich aus dem Gewicht versicherte) 41,64 g zugleich mit 7,35 g Kochsalz, um den Geschmack zu verbessern. In dem Diagramm der Zufuhr ist am 29. Tage die Peptongabe mit einem kleinen schwarzen Striche der Kolumne angemerkt. Aus letzterer erhellt ferner, daſs Succi an jenem Tage nicht nur eine unge-

wöhnliche Menge Brunnenwasser (z. T. behufs Lösung des Peptons), sondern auch 300 cbcm Vichy und 50 cbcm Riolo zu sich nahm. Alle diese Dinge behielt er bei sich, und dienten dieselben sicherlich zu einer teilweisen Wiederherstellung der Gewebe, wie man daraus schliefsen kann, dafs an jenem Tage die Urinmenge anstatt einer Zunahme eine Abnahme zeigte. Danach ist es nicht zum Verwundern, wenn Succis Muskelreizbarkeit am 30. Tage morgens gegenüber derjenigen vom 15. Tage des Hungerns wiederhergestellt erschien.

Sinnesorgane.

Auch die Funktionen der Sinnesorgane wurden sorgfältig vor dem Hungern, inmitten und am Ende desselben untersucht. Durch alle zu diesem Zwecke veranstalteten Versuche gelangten wir gleichwohl zu keinem rein positiven, konstanten und genügend klaren Ergebnis, worauf wir die Annahme begründen könnten, dafs die Sinne infolge der Nahrungsenthaltung eine Änderung oder Abschwächung irgend welcher Art erlitten hätten.

In den nachstehenden Tabellen 2 und 3 stelle ich die von mir während der drei angegebenen Prüfungen gesammelten Daten über Tast-, Geruchs- und Gehörssinn Succis zusammen.

Tabelle 2.

Tastsinn.

Mit dem WEBERschen Zirkel geprüft	27. Februar, vor dem Fasten.	16. März, 15. Fasttag.	30. März, 29. Fasttag.
	mm	mm	mm
Zungenspitze	0,5	0,5	0,5
Dritte Phalanx des Zeigefingers	1,0	1,5	2,0
» » » Mittelfingers	1,5	2,0	2,0
» » » Ringfingers	1,5	2,0	2,8
» » » kleinen Fingers	3,5	2,5	2,0
Zweite » » Daumens	2,5	2,0	3,2
Unterer und oberer roter Lippenrand	2,0	1,0	1,2
Zweite Phalanx des Zeigefingers	3,0	4,2	3,8

Mit dem WEBERschen Zirkel geprüft	27. Februar, vor dem Fasten.	16. März, 15. Fasttag.	30. März, 29 Fasttag.
	mm	mm	mm
Volarfläche der 1. Phalanx desselben ...	5,0	4,2	6,0
Nasenspitze	4,0	3,0	4,8
Volarfläche des Metacarpus	7,5	10,5	7,0
Mitte der innern Handfläche	9,0	13,0	7,3
» des Zungenrückens	9,0	8,0	6,0
Metacarpus des Daumens	7,0	8,0	6,0
Rücken der 2. Phalanx des Zeigefingers	7,0	5,0	7,0
Rechte und linke Wange	6,0	17,5—15,0	7.0—7,5
Rechtes oberes Augenlid	6,0	7,0	7,0
Vorderes Drittel des Unterarmes (Volarfläche)	16,0	11,0	10,0
Metacarpus des Zeigefingers (Rückenfläche)	15,0	7,5	10,0
» des Daumens (»)	18,0	7,0	10,5
Stirn in der Mittellinie	20,0	11,5	14,5
Rücken der Hand	20,0	14,0	15,0
Kinn	13,0	10,5	9,0

Tabelle 3.

Gehörssinn.	29 Febr., vor dem Fasten.	18. März, 17. Fasttag.	30. März, 29. Fasttag.
	m	m	m
Entfernung, in welcher er das Ticken einer Taschenuhr vernimmt ..... Linkes Ohr	1,74	1,62	1,70
Rechtes »	1,25	1,00	1,13
Nach Aufhören der Knochentransmission der Vibrationen einer Stimmgabel an der Stirn bleibt die Lufttransmission desselben Tones in Nähe der Ohrmuschel:			
Linkes Ohr	1', 20"	1', 18"	1', 5"
Rechtes »	1', 30"	1', 15"	0', 55"
Geruchssinn.			
Entfernung, in welcher Succi das Wasser von Felsina wahrnimmt bei wechselndem Verschlufs der Nasenlöcher: Linkes Nasenloch	cm 27,5	cm 15	cm 23
Rechtes »	18,5	12	23

Aus diesen Zahlen ergibt sich einige Verschiedenheit in der Unterscheidungsfähigkeit des Tastsinnes an gewissen Punkten der Haut, in offenbarem Widerspruch mit andern während der 3 Prüfungen untersuchten Hautstellen. Erwägt man, dafs diese Verschiedenheit gewöhnlich nur gering ist, so scheint es uns logischer zu sein, sie mehr als Wirkung des verschiedenen Grades von Aufmerksamkeit zu erklären, mit welcher die Versuchsperson auf die verschiedenen Berührungen achtete, denn als die Folge des Hungerns.

Dieselbe Ansicht hegen wir über die Ergebnisse der Gehörsinns-Untersuchung. Aus den Zahlen geht übrigens hervor, dafs Succis Gehörschärfe über das Mafs der gewöhnlichen hinausgeht. Das rechte Ohr hört indes weniger scharf als das linke; auf letzterm nahm er das Ticken meiner Taschenuhr in einer Entfernung von über 1,5 m wahr.

Vollkommen übereinstimmende Ergebnisse erhielt man aus den Prüfungen des Gesichtssinnes, welche Dr. SILVESTRI mit gröfster Sorgfalt angestellt hat.

Gesichtssinn.

Wir sahen schon im vorigen Kapitel, welche äufsere Anomalien das linke Auge gegenüber dem rechten darbot. Wir fügen nur in Kürze hinzu, dafs die beiden Pupillen vor dem Fasten, bei Tageslicht untersucht, gleich weit, mittelweit erschienen und in normaler Weise gegen Lichtreiz reagierten. Die associierten Bewegungen der beiden Augen gingen normal von statten. Die intraokulare Spannung bot keine ersichtlichen Veränderungen. Die mit DE WECKERS typographischer Skala ausgeführte Funktionsprüfung zeigte bei 5 m Entfernung, dafs das rechte Auge emmetropisch, das linke myopisch (=8 Dioptrien) ist.

Der nächste Punkt deutlichen Sehens liegt bei 0,14 m für das rechte, bei 0,08 m für das linke Auge. Die Anpassungsweite ergibt 7 Dioptrien für das rechte Auge, 4 Dioptrien für das linke nach korrigierter Myopie. Dieser bemerkenswerte Unterschied in der Anpassungsweite der

beiden Augen ist einerseits ein dem Alter, nach DONDERS' Diagramm, angemessenes, normales Verhalten des rechten Auges, während die Schwäche auf dem linken Auge gewifs von dem geringern Gebrauch herrührt, den Succi von letzterm macht. Der Farbensinn, nach HOLMGRENs Verfahren untersucht, war vollkommen erhalten.

Farbensinn.

Das Gesichtsfeld der beiden Augen, mit LANDOLTs Perimeter gemessen, war begrenzt wie folgt:

Rechtes Auge.

	Weifs	Blau	Rot	Grün
Nach oben	50°	45°	40°	35°
» aufsen	90°	80°	75°	70°
» unten	70°	65°	60°	55°
» innen	70°	60°	55°	50°

Linkes Auge.

Nach oben	50°	40°	35°	30°
» aufsen	90°	80°	75°	70°
» unten	70°	65°	60°	55°
» innen	65°	55°	50°	45°

Aus diesen Angaben kann man keinen Schlufs auf eine erhebliche Verschiedenheit der beiden Gesichtsfelder ziehen, da die Unterschiede bez. der geringern Weite des linken nach oben und innen zu klein sind.

Augenuntersuchung.

Bei der Augenspiegelprüfung fanden sich die Brechungsapparate vollkommen normal auf beiden Augen. Auf dem Augengrunde erblickte man folgende Besonderheiten: Auf dem rechten Auge ist die Papille der Sehnerven sehr breit, mit normaler Vertiefung, ihr innerer Rand fast senkrecht, während an der Schläfenseite die Depression unmerklich in die Retina übergeht. Die Centralgefäfse treten aus dem Boden der genannten Vertiefung hervor. An der Kante der Papille ist nach der Schläfenseite zu eine Pigmentanhäufung zu sehen,

nach unten eine desgleichen, aber weit kleinere. Auf dem linken Auge bemerkt man ein scharf begrenztes, stark pigmentiertes, nach aufsen gerichtetes Staphylom. Längs der obern Verzweigung der Centralarterie, nahe bei der Papille, zeigt die Chorioidea einen leichten Grad von Atrophie.

Am 15. Hungertage wurden diese Prüfungen in derselben Ordnung, mit denselben Untersuchungsmitteln fortgesetzt und so weit wie möglich dafür gesorgt, dafs es unter nahezu gleichen Lichtverhältnissen geschah. Die damit erreichten Ergebnisse wichen nicht wesentlich von den beschriebenen ab, sowohl in Hinsicht auf die Funktion des Sehens nach seinen verschiedenen Beziehungen, als auch was das Aussehen des Augengrundes betrifft. Eine dritte Prüfung wurde unter denselben Mafsnahmen am 28. Hungertage vorgenommen und ergab auch diesmal keinen erheblichen Unterschied. Die Gesichtsfelder schienen nach oben und innen ein wenig mehr verengt zu sein; vielleicht hing das indes von der geringern Aufmerksamkeit der Versuchsperson bei den Untersuchungen ab. Auch schien es, als seien die Retinagefäfse etwas weniger verdünnt; es liefs sich das aber nicht mit Sicherheit bestimmen, da es sich um so schwache Unterschiede handelte, wie sie in den Grenzen persönlichen Irrtums vorkommen.

Zur Vervollständigung der Darstellung von Succis Funktionen während des Hungerns bleibt uns nur noch die Betrachtung der nervösen Centren einschliefslich der psychischen Funktionen übrig.

Nervenzustand.

Keine Erscheinung ist uns an Succi vor und während seines Fastens aufgefallen, die auf einen Zustand von Neurose im allgemeinen, oder auf irgend eine Abweichung in den grofsen Nervenfunktionen hingewiesen hätte.

Wir haben im vorigen Kapitel das unvollkommene und unsymmetrische Funktionieren der vom linken Facialis innervierten Muskeln, namentlich des linken Augenlid-Schliefsmuskels erwähnt, der sich als paretisch erweist und infolge-

dessen einen leichten Grad von Lagophthalmus (Hasenauge) zeigt. Auch diese Parese — möge sie traumatischen Ursprunges sein, wie Succi selbst meint, oder angeboren sein, wie BENEDIKT zu glauben geneigt ist — hat während des Fastens nicht zugenommen, sondern ist so geblieben, wie sie vorher war.

Keiner unter den vielen (Ärzten und Studenten), die während des langen Fastens mit Succi umgingen und sich unterhielten, konnte finden, dafs der Hunger seine Geistesthätigkeit in irgend einer Weise gestört, krankhaft erregt oder herabgesetzt habe.

Im Anfang der Fastenzeit zeigte er sich allerdings aufgebracht und ungebärdig gegen die Assistenten, denen er nicht erlauben wollte, die Achselhöhlen-Temperatur von Stunde zu Stunde behufs Untersuchung des Wechsels in der täglichen Thermal-Kurve aufzunehmen. Nach dem bekannten Sprichwort: »facit indignatio versus« hätten wir unter besagten Umständen einen neuerlichen Ausbruch von Wahnideen erwarten können. Aber nichts von alledem. Er entschuldigte sich und machte mit der Beredsamkeit, wenn auch nicht mit der Eleganz eines Advokaten persönliche Gründe geltend. Wenn ich nun dazwischen kam und ihm in entschiedener Weise die Wahl stellte, entweder allen im voraus festgestellten Untersuchungen sich zu unterwerfen, oder den Gedanken des Hungerns unter den Auspizien einer wissenschaftlichen Kommission aufzugeben, so stutzte er, besann sich eines Bessern, wurde fügsam und bequemte sich zu allem, was wir forderten.

Während der langen Fastenzeit zeigte er sich fast immer bei guter Laune, war gesprächig, ohne jemals ausfallend zu werden sowohl gegen das Überwachungs-Personal, als auch gegen die Besucher und achtete mit nie sich verringernder Sorgfalt auf sein Geldinteresse, mit dem er sich fast ausschliefslich zu beschäftigen schien. Am 13. Hungertage wollte

ich seine Ausdauer bez. geistiger Anstrengungen auf die Probe stellen, indem ich ihm schwierige oder unlösliche metaphysische und theosophische Fragen vorlegte und beständig Einwürfe gegen seine Antworten erhob, in der Absicht, seinen Verstand zu ermüden. Ich mufs gestehen, nicht bemerkt zu haben, dafs sein Geist dabei mehr ermüdete als der jedes andern Sterblichen von gleichem Bildungsgrade und gleicher Begabung, wenn man ihn solchergestalt martert. — Psychisches Verhalten.

Aus dieser Prüfung der Hauptfunktionen Succis geht, wie schon gesagt, hervor, dafs er 30 Tage lang die absolute Enthaltung von Speisen ertragen konnte, ohne die physiologische Grenze nach irgend welcher Richtung zu überschreiten, d. h. ohne aus dem Gesundheitszustande in einen Zustand von Krankheit zu verfallen. Diese Thatsache, die von allen in Florenz wahrgenommen und bestätigt werden konnte, gab durch ihre befremdende und überraschende Erscheinung zu den haltlosesten und abgeschmacktesten Ansichten Veranlassung. Ergebnis der Untersuchungen.

Die meisten halfen sich mit der leichtfertigen Ausflucht, die Strenge des Fastens selbst wie die der Überwachung in Zweifel zu ziehen, andere bildeten sich ein, die Sache hänge von der Zauberkraft des famosen Liqueurs oder von Alkaloiden und Glycosiden in Pulverform ab, von welchen Succi während des Fastens heimlicherweise täglich Gebrauch mache; Andere endlich glaubten vollständig im reinen damit zu sein, wenn sie es auf die vorgebliche Geisteskrankheit Succis und auf Auto-Suggestion schoben, als ob es für einen Irren (sei er es wirklich oder habe er die Anlage dazu) die gleichgültigste Sache von der Welt sei, 30 Tage hintereinander zu fasten, während ein Geistesgesunder daran sterbe, oder als ob der Glaube genüge, um — zwar nicht die Erweckung des Lazarus nach 4 Tagen des Todes zu wiederholen, sondern nur um — einen Gläubigen durch den heiligen Geist allein lustig fortleben zu lassen, während ein Zweifler es nicht aushalte, weil er sich zu suggestionieren nicht fähig sei.

Den Augen des Physiologen erscheint alles das wenig stichhaltig, ja sogar albern. Man kann leicht nachweisen, dafs die vorgebliche Unmöglichkeit langen physiologischen Hungerns nur auf einem Vorurteil beruht. Da wir niemals an uns selbst ein langes Fasten versucht haben, da wir ein nagendes Gefühl im Magen empfinden, wenn die gewohnte Mahlzeit um eine Stunde verschoben wird, so scheint es uns unmöglich, nicht sterben zu müssen vor Hunger, oder wenigstens sich nicht krank fühlen zu müssen infolge 30tägiger Enthaltung von aller Kost.

Alte Litteratur über Fasten.

Man braucht aber nur einen Blick auf die alte und moderne Litteratur zu werfen, um sich vom Gegenteil zu überzeugen. Die alte Litteratur über das Fasten vom asketischen oder vom scheinbar wissenschaftlichen Standpunkt aus ist so überreich, dafs jemand, der sich darin vertiefen und nicht blofs eine einfache bibliographische Aufzählung geben, sondern mit dem Gerät der modernen Kritik erforschen will, was Wahres oder Beachtenswertes, was apokryph, sagenhaft oder mythologisch daran ist, — nach monatelangem anhaltenden Arbeiten und Nachdenken damit kaum zu stande kommen dürfte.[1] Ich fühle mich nicht berufen zur Ausführung dieser, ich mufs es anerkennen, nicht nur glänzenden, sondern auch, vom Standpunkt des Psychologen, Anthropologen und Soziologen aus gesehen, interessanten Aufgabe, welche der Feder eines MANTEGAZZA, LOMBROSO oder MORSELLI würdig ist.

Die moderne Litteratur über das Fasten ist zwar weniger reich als die alte, dafür aber um so gehaltreicher durch ihren wissenschaftlichen Charakter. Sie enthält viele und mannig-

[1] Vgl. *Mare magnum* MARUCELLI. Vol. XV. Art. 10. *De Jejunio.* Ein Index des Mare magnum ist im Jahre 1888 durch den Bibliothekar der MARUCELLIschen Bibliothek in Florenz auf Kosten des Unterrichtsministeriums veröffentlicht worden. — Das Buch der Dres. MONIN und MARÉCHAL, »*Stefano Merlatti, histoire d'un jeûne celèbre*« (Paris, Marpon et Flammarion) enthält in seinem ersten Teil, *Le jeûne et les jeûneurs,* viele berühmte, mehr oder weniger authentische Fälle vom Fasten in anekdotenhafter Darstellung.

faltige Tier-Experimente vollständigen oder teilweisen Hungerns, sowie zufälligen Hungerns von Tieren und Menschen. Sehr zahlreich sind die Fälle von Inanition aus verschiedenen Ursachen in Krankheiten; dazu kommt endlich das freiwillige Hungern zu sozusagen industriellen oder pseudo-wissenschaftlichen Zwecken.[1]

MOLESCHOTT hat schon im Jahre 1859 in seinem klassischen Werke, »Die Physiologie der Nahrungsmittel« (Giefsen 1859. Em. Roth. S. 159—60), worin er die bis dahin bekannten Fälle von längerer Lebensdauer nach Nahrungsentziehung gesammelt hat, in folgenden, noch heute ihren vollen Wert behaltenden Worten sich geäufsert:

»Der Gewichtsverlust, den der Körper erleidet, wenn seine Ausgaben nicht durch entsprechende Einnahmen ersetzt werden, kann eine bestimmte Grenze nicht überschreiten, ohne dafs der Tod durch Erschöpfung eintritt. Diese Grenze zeigt nach den Untersuchungen CHOSSATs eine überraschende Übereinstimmung bei Säugetieren, Vögeln, Amphibien und Fischen, so zwar, dafs bei allen vier Klassen der Wirbeltiere der Tod eintritt, wenn der Gesamtverlust bei mangelnden Einnahmen nahezu 0,4 des ursprünglichen Körpergewichts beträgt. Der Unterschied, welcher zwischen warmblütigen und kaltblütigen Tieren, zwischen völliger Enthaltsamkeit und blofser Verminderung der Nahrungsmittel stattfindet, liegt nur in der Zeit, in welcher die angegebene Grenze erreicht wird. Die Inanition bleibt bei den kaltblütigen Tieren länger aus als bei den warmblütigen, länger bei unvollständiger Ernährung als bei der Entziehung aller Nahrungsmittel. Bei Vögeln und Säugetieren verhält sich nämlich die Zeitdauer der Inanition zu der bei Amphibien und Fischen wie 1 : 23, ein Verhältnis, das vorzugsweise aus den Ergebnissen von Versuchen an Vögeln und Amphibien abgeleitet wurde.

[1] Vgl. VOIT in HERMANNS *Handbuch der Physiologie.* Bd. VI. Teil 1. Leipzig 1881. Wissenschaftlich und reichhaltig.

»Aus diesen Thatsachen ergibt sich, dafs der tägliche Gewichtsverlust verschieden sein mufs, und um so kleiner, je länger die Inanition dauert. Zwischen dem täglichen relativen Gewichtsverlust der warmblütigen und dem der kaltblütigen Tiere ergibt sich das Verhältnis 20 : 1, welches nahe genug das Umgekehrte des Verhältnisses zwischen den Fristen des Lebens bei jener und bei dieser Abteilung der Wirbeltiere ausdrückt.

»Überträgt man den Bruchteil des Körpergewichts, der im letzten Augenblick der Inanition von den verschiedensten Wirbeltieren verloren ward, auf den Menschen, so würde ein Mann von 63.65 kg 25,46 kg verlieren können, bevor er den Folgen der Nahrungsentziehung erläge .... Wenn man aus den bisher veröffentlichten Beobachtungen über die Lebensdauer hungernder Menschen das Mittel berechnet, dann ergibt sich, dafs der Mensch durchschnittlich 25 Tage ohne Nahrung ausdauert ... In den äufsersten Fällen wird das Mittel bedeutend überschritten. Im Jahre 1831 starb zu Toulouse ein Sträfling, der sich nur Wasser erlaubte, erst nach 63 Tagen. Schwermütige, die Wasser zu sich nehmen, schleppen ihr Leben von 20 bis über 60 Tage hin.«[1]

Als Beispiele von experimentellem Hungern erlaube ich mir meinen in Siena an einer alten schlecht genährten Hündin unter keineswegs günstigen Verhältnissen angestellten Versuch[2] zu erwähnen, wobei das Tier 150 cbcm Brunnenwasser

[1] Vgl. Haller, *Elementa Physiologiae.* 1777. VI. p. 167. Bérard, *Cours de Physiologie.* 1848. I. p. 538. Tiedemann, *Physiologie des Menschen.* Bd. III. S. 37. 40. Taylor in dem *Edinburgh Medical and Surgical Journal.* 1848 Octob. p. 488. Johannes Müller, *Physiologie.* Bd. I. S. 465. Von dem Sträfling in Toulouse, den Moleschott aus Tiedemann citiert (einem gewissen Wilhelm Granier), teilt W. de Fonvielle die ausführliche Geschichte mit in seinem Buche »*Mort de faim.*« — Étude sur les nouveaux jeûneurs. (Paris, à la librairie illustrée. o. J.), worin er den Beweis zu führen sucht, dafs ein Mensch die Nahrungsentziehung auf längere Zeit nicht zu ertragen vermöge!!

[2] S. Bizzozeros *Archiv.* Bd. V. S. 338.

an täglicher Ration erhielt und 43 Tage lebte; ferner FALCKS Versuch an einem Hunde unter günstigern Verhältnissen, wobei das Tier 60 Tage am Leben erhalten wurde.[1]

Als Beispiele von zufälligem Hungern durch Unfall findet man geschichtlich beglaubigte Zeugnisse bei verirrten Reisenden, Schiffbrüchigen, in Bergwerken Verschütteten, die noch nach 10 bis 20 Tagen ohne alle Nahrung und unter Todesangst aufgefunden wurden. Erstaunlich ist die vom Geschichtsforscher COLLETTA über das berühmte Erdbeben in Calabrien mitgeteilte Erzählung, wonach verschiedene Personen und Tiere noch 20 und 23, ja sogar 32 Tage nach der Katastrophe lebend aus den Ruinen herausgegraben worden seien. Auf einen schönen Fall infolge von Krankheit wurde ich durch Professor FUBINI hingewiesen. Im nachstehenden teile ich den Fall in kurzen Umrissen mit.

Moderne Litteratur.

Es handelt sich um eine Asketin und Visionärin, die anstatt mit landwirtschaftlichen Arbeiten mehr mit religiösen Übungen in Kirchen sich beschäftigte und in Gesprächen mit Jesus, mit der Mutter Maria und dem heiligen Joseph sich erging. Sie war am 13. Juni 1780 geboren. Am 8. September 1825 fing sie an, Speise und Trank zu verschmähen unter Symptomen von Ekel, Erbrechen, Schmerzen im Epigastrium, Dysphagie, Aufhören der Ausleerungen und des Schweifses. Jeder Versuch der Ernährung durch den Mund war vergeblich, erregte Erbrechen und Konvulsionen. Durch derartige Zufälle wurde auch die Anwendung von nährenden Klystieren verhindert. Schon der Geruch von Speisen bewirkte Leiden. Trotz ihrer Frömmigkeit rief bei ihr das heilige Abendmahl Krampfanfälle hervor. Am 3. April 1826 schienen Haut- und Lungentranspiration aufgehört zu haben, da ein vor den Mund gehaltener Spiegel nicht beschlug. Die Kranke war stimmlos, die Haut trocken. Am 25. November 1826 verging

[1] S. *Beitr. z. Physiologie* u. s. w. 1875.

die Stimmlosigkeit. Im März 1827 wurde sie durch den Geruch von Rosen neu belebt. Am Abend des 1. Mai trat Fieber ein, am 19. Mai 1827 der Tod.

Dr. OSELLA, der diesen wirklich aufserordentlichen Fall erzählt, war Hausarzt des Prinzen von Savoia-Carignano. Er beruft sich auf viele Ärzte, darunter den Physiologen BERRUTI und Professor BATTAGLIA, welche die Kranke während der gänzlichen Enthaltung von Speisen gesehen haben. Mit der Leichenuntersuchung wurden der berühmte ROLANDO und Professor GALLO beauftragt. Dieselben fanden Magen und Quer-Grimmdarm leer und verlagert; im Mastdarm, in der Portio iliaca und in den Schlingen des Quer-Grimmdarmes Einschnürungen. Deutliche Zeichen von Nekrose in dem mehr oder weniger leeren Darmkanal (wenige Exkremente, Schleim, Spul- und Springwürmer). Das Nerven-, Lymph- und Hautsystem in allen Teilen gesund. Anfangs langsamer, zuletzt akuter entzündlicher Prozess, infolgedessen Brand im Darmkanal und Tod.

Wie spärlich auch die wirklich wissenschaftlichen Mitteilungen des Berichterstatters über diesen Fall sind, so geht doch daraus hervor, dafs es sich dabei nicht um ein einfaches Verhungern (inanitio), sondern vielmehr um Hibernatio (Winterschlafzustand) handelt, in welchem alle Lebensthätigkeit nachgerade herabgedrückt wird, indem ein täglicher, sehr geringfügiger Verlust stattfindet, wobei gleichwohl der Lebensfaden sehr lange Zeit sich weiterspinnt.[1] Wir werden

[1] Obgleich die ersten Temperaturmessungen am Menschen in Italien durch SANTORIO seit 1623 angestellt worden, wird die Temperaturhöhe der Kranken nicht angegeben, weil zu ROLANDOS Zeit die klinische Anwendung des Thermometers unter den Ärzten nicht verbreitet war. Noch wunderbarer ist, dafs in dem Bericht das Gewicht der Kranken während der 32 Monate langen Abstinenz nicht erwähnt wird, obgleich SANTORIO mit der Wage eine der vorzüglichsten Entdeckungen für die Geschichte der Physiologie gemacht hat. Höchst sonderbar ist die von Dr. OSELLA gegebene Erklärung des Falles. Er behauptet nämlich, die ANNA GARBERO habe so lange ohne Speise

an einer andern Stelle auf die genauere und notwendige Unterscheidung zwischen Inanition und Winterschlaf zurückkommen.

Klassische Beispiele freiwilligen Hungerns seitens gesunder Individuen sind, aufser dem hier zu behandelnden Succis, die des berüchtigten 40tägigen Hungerns des amerikanischen Arztes Dr. TANNER, desgleichen MERLATTIS 50tägiges und CETTIS nur 10tägiges in Berlin, welches letztere mit wahrhaft wissenschaftlichem Sinne sehr gut beobachtet worden ist.

SENATOR berichtet, dafs CETTI während der 10 Tage vollkommen wohl sich befunden und nur am 7. Tage an etwas Kolikschmerz gelitten habe, der nach erfolgter Darmentleerung geschwunden sei. Von TANNER las man in den politischen Zeitschriften, dafs er sich schliefslich übel befunden und man befürchtet habe, er werde von seinem Beginnen abstehen müssen; es scheint jedoch, dafs vom 17. Hungertage an der Verlauf ohne Beschwerden stattgefunden habe und alle Funktionen in den physiologischen Grenzen geblieben seien. Was MERLATTI betrifft, so war es mir nicht möglich, aus der Darstellung der Dres. MONIN und MARÉCHAL zu erkennen, ob eine rein physiologische Inanitionsperiode einer solchen von krankhafter Inanition vorausgegangen ist. Es scheint mir, als ob von Anfang bis zu Ende des schrecklichen Fastens zwischen Tagen verhältnismäfsig bessern Befindens Tage des

---

und Trank gelebt von blofser Luft! Er beruft sich dabei auf HALLERS und Anderer Autorität, die der Meinung waren, Haut und Lunge könnten aus der Luft etwas Nahrung ziehen. Aeris certae vires esse videntur quibus alimentum ad partes solidas revincit, etsi modus ignoratur. Während der Abstinenz (bemerkt der Berichterstatter) lebte die GARBERO in einer von animalischen Effluvien geschwängerten Luft, da sie beständig Besuche empfing und neben einer blühenden, kräftigen, athletischen Schwester schlief, die allerdings zuletzt etwas abgemagert zu sein schien infolge der Menge von Effluvien, die sie der Hungernden abgab!! — So etwas schrieb man in Italien zu Racconigi i. J. 1828, als ob die damals noch frischen Entdeckungen LAVOISIERS, SPALLANZANIS und FONTANAS unbeachtet geblieben wären!

Leidens und mehr oder minder ausgesprochener Störungen untergelaufen seien. Letztere bestanden in nervösen Krisen hysterischer Art, Supraorbitalschmerzen, unruhigem Schlaf mit schreckhaften Träumen, Gliederschmerzen, Bauchweh, Frostschauern trotz aller Erwärmung.

Succis Hungerversuche unterscheiden sich von denen der andern nur durch folgendes: Er befand sich in Verhältnissen und versetzte sich zum Teil in solche, die ihm gestatteten, 30 Tage lang die Kost zu entbehren, und blieb dabei in vollkommen physiologischem Zustande — was keinem der Hungerer bis dahin für so lange Zeit gelungen zu sein scheint. Er hat uns demnach bewiesen (und das mufs man ihm zum Verdienst anrechnen), dafs ein erwachsener gesunder Mann den Speisegenufs 30 Tage lang ohne Gesundheitsschädigung entbehren kann, wenn er gewisse Charaktereigenschaften besitzt, in gewisse, bestimmte Verhältnisse sich versetzt, oder gewisse Vorsichtsmafsregeln anwendet.

Fahren wir mit der Prüfung der an Succi während seines Fastens in Florenz beobachteten Erscheinungen fort und suchen von Punkt zu Punkt die Bedingungen zu ermitteln, von denen seine ausnahmsweise Widerstandskraft gegen die 30tägigen Entbehrungen bedingt ist.

Kapitel III.

Der Verbrauch an Geweben während des Hungerns.

Die Thatsache, dafs die grofsen Lebensfunktionen, unabhängig vom Speisegenufs, 30 Tage lang in den physiologischen Grenzen sich erhalten können, beweist, dafs im Organismus regulatorische Apparate für die Entwicklung der Kraft, deren Herd er ist, ferner, dafs alle Bedingungen, diese Entwicklung in normalen Grenzen während langer Zeit zu erhalten, vorhanden sind.

Die hauptsächlichste, die Grundbedingung aber ist ein gewisser Vorrat an verfügbaren Materialien — ich möchte fast sagen, an Sparpfennigen — die im Körper aufgespeichert sind. Spannkraft, die im Innern des Körpers frei wird, und Verbrauch organischer Stoffe, oxydierbarer Substanzen, die verbrennen, sind wirklich zwei untrennbare Erscheinungen, da die eine Wirkung der andern ist, oder vielmehr die beiden Erscheinungen sind zwei Aufsenseiten oder Äufserungen eines und desselben Vorganges.

Am Gesamtverbrauch des Körpers sind die verschiedenen Körpergewebe während des Hungerns nicht gleichmäfsig beteiligt.

Auf Entziehung des Futters, auf Beschränkung der, wenn ich so sagen darf, Einkünfte und Löhne erhebt sich unter dem Volke der lebenden, die verschiedenen Gewebe bilden-

den Elemente ein Kampf um das Dasein, aus welchem schliefslich die stärkern auf Kosten der schwächern siegreich hervorgehen. Während die erstern fortfahren, ein Schmarotzerleben zu führen und sich reproduzieren, magern die andern ab, schwinden, zerfliefsen und vergehen endlich, so dafs auch nicht einmal ihre Leichen übrig bleiben!

CHOSSATs Versuche.

CHOSSATs Versuche an Tauben behaupten, obwohl sie schon im Jahre 1843 bekannt gegeben wurden, noch immer das Feld der Wissenschaft, als die am bestgeeigneten zur Bestimmung des Verbrauches, dem die verschiedenen Gewebe infolge des Verhungerns unterliegen.[1] Sie bestehen darin, dafs man 2 Tauben desselben Alters, gleicher Rasse, gleichen Nährzustandes und Gewichtes nimmt, eine davon tötet, um die einzelnen Eingeweide und Gewebe zu wägen, dann die andere hungern läfst, bis sie Hungers stirbt, worauf man die Wägungen wie dort vornimmt. Aus dem Unterschied zwischen den Gewichtserhebungen der beiden Tauben geht das Defizit jedes einzelnen Organes oder Gewebes hervor, vorausgesetzt, wie es rationell (und auch experimentell zu erweisen) ist, dafs das Gewicht der einzelnen Gewebe bei der Hungers gestorbenen Taube vor dem Hungern gleich dem der andern Taube gewesen ist.

Alle die Forscher, welche CHOSSATs Versuche an Hunden Katzen, Kaninchen wiederholten, haben weniger strenge Bedingungen innegehalten als der französische Physiolog, und kommt es daher, dafs man auf manche wesentliche Verschiedenheiten in den gewonnenen Ergebnissen stöfst.[2] Derartige Versuche (wie ich sie selbst zu wiederholen hatte) vermögen nur zu beweisen, dafs die Verschiedenheit des Alters, Gewichtes, der Rasse, des Nahrungszustandes des Tieres eine verschiedene Entwickelung der Eingeweide und Gewebe und

[1] S. *Mémoires présentés par divers savants à l'Acad. roy. des Sciences de l'Institut de France.* VIII. p. 438.

[2] VOIT in HERMANNS *Handbuch d. Physiol.* Bd. VI. T. 1. S. 95—99.

ein ziemlich variabeles Verhältnis zwischen dem Gesamtgewicht und dem Gewicht der ebengenannten hervorbringt.

Gewichtsverlust.

Ohne weiteres Eingehen auf die übrigens von SCHUCHARDT und gröfstenteils auch von VOIT bestätigten Ergebnisse der Versuche CHOSSATS, beschränke ich mich darauf zu berichten, dafs der relative Verbrauch infolge der Inanition zumeist das Fettgewebe (93%) trifft, weniger die Milz, das Pankreas, die Leber (71—62%), noch weniger die Muskeln, gestreifte und glatte (45—34%), in geringerm Grade die zur Entwässerung dienenden Organe wie Haut, Nieren, Lungen (33—22%), ebenso die Knochen (17%), am wenigsten das Nervensystem (2%). Dagegen zeigt sich bei Betrachtung des absoluten Verbrauches, d. h. des verschiedenen Anteiles, den die verschiedenen Organe und Gewebe an dem ganzen Defizit nehmen, der Gewichtsverlust der Muskelmassen und des Fettgewebes in hervorragendem Grade; weit nach ihnen stehen die Haut, Knochen, Leber, das Blut, die Eingeweide; endlich kommen alle andern Organe, die, insgesamt genommen, einen fast verschwindenden Gewichtsverlust gegenüber dem Gesamtverlust des Körpers zeigen.

VOITS Versuche.

Betreffs dessen, was wir in diesem Kapitel über Succi zu sagen haben werden, verdient eine von VOIT an der Katze wahrgenommene Thatsache, in Hinsicht auf den Gewichtsverlust der festen Blutbestandteile infolge Verhungerns, Erwähnung. Sammelte er nach WELCKERS Methode die ganze Masse des Blutes und nicht blofs das bei einfacher Sektion ausfliefsende Blut (wie das von frühern Forschern öfter und irrtümlich geschehen ist), so fand er, dafs nach Verhungern die gesamte Trockensubstanz des Blutes bei der Katze nur um 5 g verringert war, während die Trockensubstanz der Muskelmassen einen Verlust von 118 g erlitten.

Geringer Gewichtsverlust des Blutes

— Man sieht daraus, dafs es während der Inanition nicht sowohl das Blut ist, welches die Kosten zu tragen, d. h., welches die Nahrung für die andern Gewebe zu beschaffen

hat, sondern dafs die letztern vielmehr in sich selbst einen Rückhalt an Materialien finden, der es ihnen ermöglicht, ihre Kräfte für eine merklich lange Zeitdauer zu bewahren.

Aber noch eine andere wichtige Bemerkung ist zu machen. — Die Gewichtsabnahme — die relative wie die absolute, — welcher die Gewebe während des Hungerns unterliegen, gibt sicherlich nicht den Mafsstab ab für die Höhe des Stoffwechsels und des Verbrauches der oxydierbaren, in ihrem Innern sich befindenden Substanzen. Wenn dem so wäre, so würde das keine Gewichtsabnahme erleidende Nervensystem während des Hungerns, ich will nicht sagen in beständiger Ruhe oder Funktionsunthätigkeit sich befinden, sondern in demjenigen Zustand, den man latentes Leben, oder absoluten Stillstand jedweder innern chemischen Bewegung nennt. Da wir aber gesehen haben, dafs das Nervensystem während der Kostentziehung alle seine wunderbare Thätigkeit wie im Normalzustande bewahrt und seine Gaben wie sonst nach Art grofser Herren ausstreut, so mufs man notwendigerweise daraus schliefsen, dafs es aus der Tasche seiner Unterthanen lebt, dafs es sozusagen ihr Blut aussaugt, solange es welches findet.

Nervensystem lebt auf Kosten anderer Gewebe.

»Es ist mehr als wahrscheinlich, sagt MOLESCHOTT, dafs Hirn und Nerven trotz jenes geringen Gewichtsverlustes, der bei der Inanition beobachtet wird, eine rasche Umsetzung erleiden, da sie neben dem Herzen die ununterbrochenste Thätigkeit verüben. Der geringe Gewichtsverlust wäre demnach nur erklärlich durch die Schnelligkeit, mit welcher diesen Werkzeugen von andern Körperteilen her Ersatz geboten würde.«[1]

Nun ist uns der Vorgang, wonach das Nervensystem während des Nahrungsmangels vom Material der andern Gewebe zehrt, nicht bekannt; wohl aber ist anzunehmen, dafs

[1] *Physiologie der Nahrungsmittel.* S. 168.

das genannte Material ihm aus dem das reiche Kapillarennetz, mit dem es versehen ist, durchfliefsenden Blut zuströmt. Da wir andererseits gesehen haben, dafs das Blut durch das Fasten die ihm eigenen Substanzen nur in geringem Mafse verliert, so mufs man zugeben, dafs es täglich davon eine bestimmte Menge aus den Geweben erhält, deren Elemente folglich nach und nach sich auflösen.

Diese Art Schmarotzertum, dieses Leben auf Borg, wie es zwischen den verschiedenen Organen und Systemen beim Hungern besteht, bethätigt sich auch zwischen den lebenden, zum Aufbau der einzelnen Gewebe dienenden Elementen. Die jüngern der letztern setzen ihr Leben nicht nur fort, sondern sie wachsen auch und vermehren sich auf Kosten der ältern, die nach und nach verschwinden. Wirklich beobachtet man (wenn auch in wenig aktiver Form), nach BIZZOZEROs und seiner Schüler Untersuchungen, in den verschiedenen Gewebszellen der Hungers gestorbenen Tiere jene caryokinetischen Figuren, welche auf Neubildung von Elementen durch indirekte Spaltung hinweisen.[1]

Aber ein wahrhaft wunderbarer Fall wurde von MIESCHER am Rheinlachs entdeckt.[2] Wenn dieser Fisch vom Meer in den Rhein wandert, so befindet er sich in bestem Nährzustande und besitzt stark entwickelte Muskeln. Im Süfswasser verweilt er 6 bis $9^1/_2$ Monate und hungert. Während dieser langen Hungerzeit verdünnen sich die Rückenmuskeln merklich, während die Testikel und Eierstöcke enorm anschwellen. Das ist ein sonderbarer — bis dahin einziger — Fall, in welchem die Inanition die Rolle einer wirklichen physiologischen Funktion mit dem Zweck übernimmt, die Entwicklung der

Geschlechtsteile des Rheinlachses.

[1] Dr. B. MORPURGO, Sul processo fisiologico di neoformazione cellulare durante l'inanizione acuta dell'organismo. (*Archivio di* BIZZOZERO. Vol. XII. n. 22).

[2] P. MIESCHER-RÜSCH, *Amtl. Berichte üb. d. Intern. Fischereiausst. zu Berlin 1880. Wissenschaftl. Abt.* S. 150.

Geschlechtsorgane auf Kosten der übrigen Gewebe, vorzugsweise auf Kosten des Muskelgewebes zu begünstigen.

Alles dieses, zusamt den Thatsachen, die sich aus der Bestimmung des von den einzelnen Organen durch den Hungertod übernommenen Defizits und aus der mikroskopischen

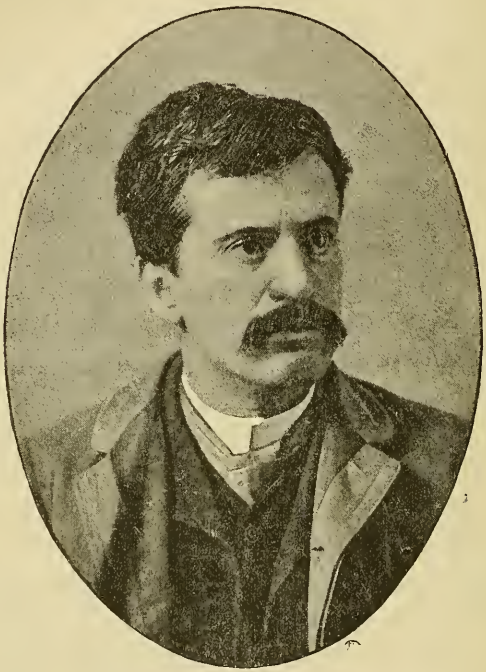


Fig. 5.

Untersuchung der in den verschiedenen Geweben zu beobachtenden Veränderungen ergeben, wirft ein lebhaftes Licht auf die tiefern Gründe der von unserm Hungerkünstler während der 30 Tage dargebotenen Funktionserscheinungen. Jetzt läfst sich verstehen, dafs eine der Grundbedingungen für den Umstand, dafs trotz des langen Fastens die wichtigsten Funktionen in den physiologischen Grenzen verblieben, in dem reichen Vorrat von Nährstoffen besteht, den er durch eine

sein normales Bedürfnis übersteigende Nahrungseinnahme von langer Hand her vor dem Experiment in seinem Körper aufgespeichert hat. Wie ein Lachs, der aus dem Salzwasser der Nordsee in das Süfswasser des Rheines übersiedelt, stellte er sich uns vor mit seinen derben Muskeln, gefüttert mit einem

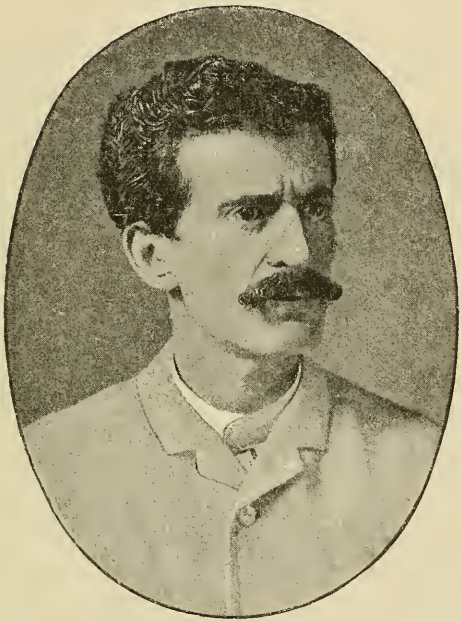


Fig. 6.

guten Fettpolster, mit Leberzellen voll Glykogen, mit einem tüchtigen Vorrat an Einweifs, das mit den Säften cirkuliert und die verschiedenen Gewebe speist, endlich mit einer Masse verwendbarer Materialien, welche für die Bedürfnisse seines Nervensystems während der ganzen Fastenzeit ausreichen und sogar — wie wir sehen werden — für seine Testikel.

Mit den annähernd besten Methoden (den einzig möglichen in Succis Fall) haben wir versucht, uns ein Bild von der

durch den Hunger bewirkten Abnahme des Fettpolsters, der Muskelmasse, der hauptsächlichsten Brust- und Bauchorgane zu verschaffen, indem wir — der klinischen Untersuchungsmethode folgend — die Ausdehnung und die Form der Eingeweideumrisse im Anfang und am Schlufs des Fastens miteinander verglichen. Der gröfsere Teil dieser Untersuchungen wurde dem Dr. A. BIANCHI anvertraut, der sie mit aller Sorgfalt ausführte.

Man braucht nur die Photographie Succis am ersten Tage mit der am 29. Fastentage zu vergleichen (Fig. 5 und 6), um sich von dem Schwund des Fettes und der Gesichtsmuskeln infolge der langdauernden Kostentziehung zu überzeugen. Ich halte eine dahingehende Beschreibung, die nur einen rednerischen Wert haben würde, daher für unnütz.

Ähnliche Veränderungen gingen auf der ganzen Oberfläche des Körpers vor sich. Während das Fettpolster vor dem Fasten so derb und die Haut so glänzend glatt und gespannt war, dafs man sie, ohne Schmerz beim Druck zu erregen, nicht in Falten erheben konnte, wurde dieselbe gegen Ende des Fastens bleich, gelblich, wenig glänzend und fest, an einigen Stellen runzlig, so dafs man sie leicht auf gröfsere Strecken, je nach der Gegend, in Falten erheben konnte. Die Ober- und Unter-Schulterblattgruben, die Magengrube und so alle Vertiefungen an der Körperoberfläche, welche vor dem Fasten fast nicht zu sehen waren, wurden nach demselben deutlich erkennbar.

Abnahme des Fettpolsters.

Um mir ein noch zutreffenderes Bild von dem Verbrauch des Fettgewebes beim Hungern zu verschaffen, richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die Ober-Nabelgegend, wo das Fettpolster am dicksten ist. Bildete ich in den ersten Tagen des Fastens aus einem derben 8 cm langen Hautstück oberhalb der Nabelgrube längs der weifsen Linie eine Falte und mafs die Entfernung der beiden Endpunkte der letztern mit dem Zirkel, so erhielt ich eine Dicke von 38 mm; eine

Querfalte aus einem 7,5 cm langen Hautstück rechts vom Nabel gab 20 mm Dicke. Dagegen fand ich bei den in den letzten Fastentagen an denselben Stellen vorgenommenen Messungen für die Dicke der Falte im ersten Falle 24 mm, im zweiten Falle nur 5 mm. — So war denn die erste Falte um 14, die zweite um 15 mm dünner geworden. — Aber wie bedeutend auch diese Unterschiede waren, so bezeichneten sie doch nicht das völlige Verschwinden des Fettgewebes. Am Schlusse des Fastens blieb dem Succi vielmehr noch so viel davon übrig, dafs es bequem für ein weiteres 20tägiges Hungern ausgereicht hätte.

Die von Dr. BIANCHI aufgenommenen Körpermafse vor dem Fasten und am Ende desselben, insbesondere die Messungen des Umfanges von Hals, Rumpf, Gliedmafsen bieten uns anderweitige wichtige Daten zu annähernden Abschätzungen des Gesamtverbrauchs an Fettgewebe und Muskelmassen, je nach Verhältnis der verschiedenen Gegenden, wie aus nachstehender Tabelle 4 ersichtlich wird.

Die Abnahme des Umfanges, der die verschiedenen Körperteile infolge des Fastens unterliegen, hängt von der Verminderung des Fettes und von der Abnutzung der Muskeln ab, abgesehen von der Bauch- und zum Teil der Brustgegend, deren Abnahme auch von der teilweisen Entleerung oder Absorption des Inhalts des Magendarmkanals herrühren kann. — Berechnet man das Verhältnis zwischen den im Anfang und den am Schlufs des Fastens erhaltenen Mafsen, so kommt man zu dem Ergebnis, dafs der Umfang des Halses die gröfste Abnahme zeigt (0,20); grofs ist auch die der Oberarme (0,17—0,16); kleiner die der Unterschenkel (0,13—0,11); noch geringer die der Oberschenkel (0,10); am geringsten die der Unterarme (0,06). Noch verdient bemerkt zu werden, dafs die rechten Gliedmafsen (vielleicht wegen stärkern Gebrauches) eine etwas gröfsere Abnahme als die linksseitigen durch das Fasten erlitten haben.

Veränderung der Eingeweide.

Die Ergebnisse, welche Dr. BIANCHI betreffs der Änderungen in der Weite, Gestalt und Lage der hauptsächlichsten Eingeweide erhielt, stimmen nicht ganz mit den wenigen dahin gehörigen Daten, welche SENATOR an CETTI gewonnen und veröffentlicht hat. — BIANCHIs Untersuchungsmethode

Tabelle 4.

Körpergegenden.	Vor dem Fasten.	Am Ende des Fastens.	Unterschied.
	mm	mm	mm
Umfang des Schädels, gröfster	540	535	5
» des Halses an der Basis des Larynx	400	320	80
» des rechten Armes 14 cm vom Ellenbogen	290	240	50
» des linken » 14 cm » »	270	225	45
» des rechten Unterarmes 8 cm v. »	260	240	20
» des linken » 8 cm » »	245	230	15
» der Brust in der Axillargegend (Exspiration)	880	785	95
» » » » » Mammillargegend (»)	920	820	100
» » » an der Basis (Exspiration).....	860	770	90
» des Bauches in der Nabelgegend	820	690	130
» » » » » Weichengegend.....	910	800	110
» des rechten Oberschenkels 22 cm von d. Mitte der Kniescheibe	475	425	50
» des linken Oberschenkels 22 cm von d. Mitte der Kniescheibe	470	420	50
» des rechten Unterschenkels 15 cm v. d. Mitte der Kniescheibe	350	305	45
» des linken Unterschenkels 15 cm v. d. Mitte der Kniescheibe	340	300	40
Abstand der beiden Brustwarzen voneinander	240	220	20

bestand in einfacher Perkussion und Auskultation derselben mit dem Stethoskop an den Stellen, wo erstere wenig deutliche Resultate ergab. Der Patient befand sich in erhöhter Lage, indem Kopf und Rumpf durch Kissen unterstützt wurden. Die Untersuchung fand stets am Morgen statt vor dem Aufstehen aus dem Bett. Mit Lapis wurden zuerst auf der Haut

die mittlere Brustbeinlinie bis zum Schwertbeinfortsatz, dann die Rippenbogenlinien, sowie die künstlichen Längslinien (Mammillar-, vordere und hintere Axillarlinie) gezogen, um die Felder für die Eingeweide, welche durch die Perkussion bestimmt und sogleich mit Lapis in verschiedenen Farben bezeichnet wurden, mit ihnen in Verbindung zu bringen. Um die durch das Hungern hervorgebrachten Lageveränderungen genannter Felder richtig würdigen zu können, übertrug BIANCHI die auf der Haut gemachten Zeichnungen vom Anfang und vom Ende des Fastens auf Pauspapier und legte sie so aufeinander, dafs die nicht verschiebbaren Punkte als Richtschnur dienten, nämlich die mittlere Brustbeinlinie bis zum Schwertbeinfortsatz.

Lunge. SENATOR hatte bei CETTI am 10. Hungertage eine leichte Senkung der untern Lungenränder, die bis zum obern Rande der 7. Rippe reichten, beobachtet, während dieselben im Anfang des Fastens nur bis zur Höhe der 6. Rippe sich erstreckten. BIANCHI beobachtete am 30. Hungertage bei Succi im Gegenteil ein leichtes Aufsteigen der untern Lungenränder, sowie ein schwaches Zurückweichen der innern Ränder derselben. Im Anfange des Fastens standen die untern Lungenränder im Niveau der 6. Rippe und am Ende reichten sie nicht über den untern Rand der 5. Rippe hinaus.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs diese voneinander abweichenden Ergebnisse auf der verschiedenen Dauer des Fastens in den beiden Fällen beruhen. In der ersten Dekade mögen wohl die Lungen infolge des Einsinkens und der Leere des Unterleibes sich senken, bei längerem Fasten dagegen infolge der mangelhaften Ernährung sich zurückziehen.

Herz. Auch betreffs der Herzzone weichen die Ergebnisse SENATORS und BIANCHIS voneinander ab. Ersterer fand bei CETTI keine wesentliche Veränderung, der andere bei Succi ein fortschreitendes Kleinerwerden der Ausdehnung der Zone und eine bedeutende Senkung der Herzspitze. Die

Länge der Ventrikelmasse betrug vor dem Fasten 14 cm, am Schlusse des letztern 12 cm, die Breite der Ventrikel-Basis vorher 11 cm, nachher 9,5 cm; also verkürzte sich die Länge des Herzens um 2 cm und verschmälerte sich die Breite um 15 mm. Die Herzspitze stand vor dem Fasten in der Mammillarlinie in gleicher Höhe mit der 5. Rippe, am Schlusse des Fastens im Niveau der 6. Rippe.

Die Verkleinerung der Herzzone kann ihren Grund in der Verdünnung und Schrumpfung des Herzfleisches infolge des Nahrungsmangels haben, und die Senkung des Herzens kann von dem herabgesetzten intra-abdominalen Druck herrühren, welchen die Leerheit des Magendarmkanals, die Resorption der Fettmassen im Netz u. s. w. zur Folge haben.

Leber. Bemerkenswert war die Beschränkung des Feldes für den dumpfen Leberton bei Succi, wie auch z. T. bei SENATORS CETTI. Am 1. Fasttage erstreckte sich der linke Leberlappen bei Succi 95 mm weit nach links über die Mittellinie hinaus, am 30. Tage dagegen reichte der dumpfe Leberton nicht über 30 mm von der Mittellinie nach links. Die Höhe des Feldes für den dumpfen Leberton in der rechten Mammillarlinie betrug 130 mm, längs der Mittellinie 90 mm am 1. Tage, während die erstere 113 mm, die letztere 55 mm am 30. Tage betrugen. Auch bei der Leber fand BIANCHI eine Senkung und zugleich eine Drehung nach unten und links.

Milz. Auch das Feld für den dumpfen Milzton erfuhr bei Succi am Schlufs des Fastens eine sehr bestimmte Verkleinerung, während bei CETTI eine solche nicht wahrgenommen werden konnte. Vor dem Fasten betrug die gröfste Länge der Milz nach BIANCHIS Schätzung 12 cm, die gröfste Breite 8 cm, am Schlusse des Fastens betrug die Länge nur 92 mm, die Breite 60 mm.

Magen. Nicht weniger bedeutsam waren BIANCHIS Beobachtungen bezüglich des Magenfeldes, welches durch Perkussionsauskultation bei halbsitzender Stellung des Patienten bestimmt

wurde. Die Prüfung wurde mehrmals während des Fastens, zuerst am leeren, danach an dem von Gas ausgedehnten Magen vorgenommen. Die Füllung mit Gas geschah dadurch, dafs man Succi zuerst eine Lösung von doppeltkohlensaurem Natron und allmählich eine andere von Weinsteinsäure einnehmen liefs. Das Ergebnis war, dafs das Magenfeld am 1. Fasttage eine merkliche Verkleinerung zeigte, am 14. Tage sich wieder erweiterte und am 30. Tage aufs neue sich zusammenzog. Die Ausdehnung durch Gas (welche nur vor dem Fasten und am Schlufs desselben stattfand) bewirkte eine bedeutende Vergröfserung des Magenfeldes, die vor dem Fasten vorzugsweise an der linken und obern Partie, am Schlusse des Fastens fast überall gleichmäfsig auftrat.

Das Wesentliche dieser Veränderungen in der Gröfse des Magenfeldes läfst sich aus folgender Übersicht erkennen.

	Vor dem Fasten.	Am 1. Fasttage.	Am 14. Fasttage.	Am 30. Fasttage.
Gröfster Längendurchmesser				
des leeren Magens	16 cm	12 cm	14 cm	12 cm
des gefüllten »	20 »	—	—	15 »
Gröfster Querdurchmesser				
des leeren Magens	26 »	18 »	22 »	22 »
des gefüllten »	29 »	—	—	24 »

Aufser diesen Veränderungen in der Gröfse fand auch eine Verschiebung der Magenzone durch Senkung am 14. Tage und Verrückung nach rechts am Schlusse des Fastens statt.

Auf die Kontraktion des Magens am 1. Fasttage hatte, nicht unwahrscheinlich der narkotische Trank (eine Art Laudanum) Einflufs, da Succi gerade an jenem Tage eine nicht unbeträchtliche Menge davon zu sich genommen hatte. Zur Erklärung der Verschiebung des Magens nach rechts dürfte die analoge Verschiebung und der entsprechende Schwund der Leber geltend gemacht werden.

Im ganzen genommen stimmen diese Ergebnisse vollkommen zu dem, was wir über den verschiedenen Verbrauch der verschiedenen Gewebe infolge des Hungerns schon vorhin berichtet haben. Wichtig erscheint uns insbesondere die merkliche Einengung des Milzton- und des Lebertonfeldes, da aus physiologischen Experimenten bekannt ist, dafs Milz und Leber diejenigen Eingeweide sind, welche, abgesehen vom Fettgewebe, am meisten schwinden.

Blutgewebe.

Sicherer und bestimmter vermögen wir uns über das Blut Succis während der Hungerperiode auszusprechen. — Vom morphologischen Gesichtspunkt aus ist auch das Blut ein Gewebe, indem die Körperchen die organisierten Elemente, und das Plasma die flüssige, aber nicht, wie bei den andern Geweben, konsolidierte Intercellularsubstanz darstellen. Vom physiologischen Gesichtspunkt aus betrachtet, nimmt indes das Blut gegenüber den andern Geweben eine ganz besondere Stellung ein.

Claude Bernard nannte es »ambient intérieur«, um auszudrücken, dafs es das Mittel sei, von welchem die verschiedenen lebenden Gewebselemente ihren Nährstoff beziehen und in welchem alle Grundbedingungen für ihr Leben sich befinden, wie der Gesamtorganismus sie in der Aufsenwelt unter der Form von Nahrungsmitteln und von atmosphärischem Sauerstoff findet. Wenn das Blut nur aus Plasma bestände, so wäre Bernards Bezeichnung exakt und vollkommen zutreffend, da es aber Myriaden organisierter Elemente enthält, so ist es — wie schon gesagt — ein wirkliches Gewebe und kann nicht blofs für ein Ambient angesehen werden.

Es ist aber auch ein bevorzugtes Gewebe, welches alle andern beherrscht, indem es der Mittelpunkt des Stoffwechsels ist, d. h. der chemisch-nutritiven Bewegung, des Kreislaufes und der nie ruhenden Umwandlung des Stoffes, die im Organismus stattfindet, ja sogar in den einzelnen

Teilchen, aus denen er besteht. Denn unter normalen Verhältnissen enthält das Blut alle gewebebildenden (histogenetische) Substanzen, die zur Gestaltung oder zum Ersatz für Verluste der Gewebe dienen, ebenso alle gewebelösenden (histolytische) Substanzen, d. h. die verbrauchten oder verschmähten Produkte, welche aus den Abzugswegen (emunctorii) entfernt zu werden bestimmt sind. Die erstern durchdringen beständig die Haargefäfse und befeuchten die Gewebe, zu deren Ernährung sie dienen, die letztern treten aus dem Blute in die Nieren, Lungen, Haut und Oberfläche der Darmschleimhaut, um ausgeschieden zu werden, nachdem sie völlig unbrauchbar oder schädlich geworden sind.

Welche Änderungen erfährt nun das Blut durch den Hunger? In welchem Verhältnis findet der Verbrauch des Plasma gegenüber den Körperchen statt? — Ich glaube, der erste gewesen zu sein, der (in Siena) in Gemeinschaft mit BUFALINI diese Frage — wenigstens teilweise — an einer trotz vollkommenen Hungerns 43 Tage lang lebenden Hündin zu lösen versucht hat.

Hämoglobin.

Unsere Forschung beschränkte sich damals auf den Nachweis der täglichen relativen Menge des Hämoglobins, der färbenden Substanz des Blutes, nach BIZZOZEROS von mir für den Zweck modifizierten Methode. Wenn ich auch die Unvollkommenheit der letztern seit jener Zeit nicht verleugnet habe, so bin ich doch zu einem interessanten und beachtenswerten Ergebnis gekommen, welches neuerdings von HERMANN bestätigt und erweitert worden ist, ohne dafs derselbe vielleicht unsern darüber im Jahre 1882 veröffentlichten Bericht gekannt hat.

In den ersten 6 Hungertagen erhielt ich eine rasche Zunahme des in einem und demselben Volumen Blut enthaltenen Hämoglobins und erklärte mir das dahin, dafs in den ersten Hungertagen nicht nur eine gröfsere Konzentration des Blutes infolge des täglichen die Wassereinnahme über-

steigenden Urinabganges stattfinde, sondern auch ein den gleichzeitigen Verbrauch an roten Blutkörperchen übersteigender täglicher Verbrauch an Blutplasma. HERMANN berichtet über die Untersuchungen seines Schülers, des Dr. GROLL, die mittels FLEISCHLs Hämometers abgeschätzte Menge[1] des Hämoglobins bei vollständiger Inanition betreffend. Den hungernden Tieren (verschiedenen Kaninchen, Katzen und einem Hunde) wurden alle 3—4 Tage einige Gramm Blut entzogen, von dem ein sehr geringer Teil zur hämometrischen Untersuchung diente, während der Rest bei 110° getrocknet wurde behufs Bestimmung der festen Rückstände. HERMANN nennt das Verhältnis des Hämometergrades an der FLEISCHLschen Skala zu dem Prozentgehalt der trockenen in jeder Blutprobe bestimmten Rückstände Farbstoffquotient. — Im allgemeinen ergab sich, dafs besagter Quotient während des Hungerns zunahm, was bedeuten will, dafs das Hämoglobin weniger rasch als der sonstige Gehalt an festen Substanzen im Blute während der Inanition verbraucht wird. Sehr geschickt verbindet HERMANN diese Thatsache (welche die grofse Widerstandskraft dieses wichtigsten Lebensfaktors erweist) mit der Entdeckung CHOSSATs, dafs das unentbehrlichste aller Organe, das Nervensystem, am wenigsten vom Hunger abgenutzt wird.

Bedenkt man jedoch, dafs das Hämoglobin eng (man weifs nicht, ob auf rein mechanische oder chemische Weise) an das Stroma der Blutkörperchen gebunden ist, aus denen es entsteht, erwägt man ferner die wohlbekannte Thatsache, dafs jede auch nur geringste Änderung in den Blutkörperchen eine Lösung des Hämoglobins im Plasma und demzufolge seine rasche Entfernung durch die Nieren verursacht, — so ist es klar, dafs die eigentümliche,

[1] Untersuchungen über den Hämoglobingehalt des Blutes bei vollständiger Inanition (PFLÜGERS *Archiv*, 43. Bd. S. 239).

von HERMANN hervorgehobene Widerstandskraft des Hämoglobins sämtlichen kleinen Organismen zukommen mufs, welche als Hämatien oder rote Blutkörperchen bekannt sind. Denn wir vermögen eine Zerstörung, Änderung oder den Verbrauch der Hämatieen ohne Ausströmen des Hämoglobins in das Blutplasma und folglich sein Ausscheiden durch den Harn nicht zu begreifen, begreifen aber sehr wohl und können sogar durch direkte Beobachtung einen teilweisen Verbrauch oder eine solche Auflösung des Hämoglobins leicht nachweisen, ohne dafs die erblichenen Hämatieen unfähig zum Leben oder zur Bildung neuen Farbstoffes geworden seien. Darum scheint es mir unbestreitbar zu sein, dafs die Widerstandskraft des Hämoglobins während der Inanition abhängig oder vielleicht die Folge einer den Hämatieen, welche jenes enthalten und schaffen, innewohnenden besondern Widerstandskraft gegen die Aufzehrung ist. — Wir werden die volle Bestätigung dieser Ansicht durch die Ergebnisse der Blutuntersuchung an Succi während seines Fastens kennen lernen.

Letztere Untersuchungen wurden regelmäfsig in den Nachmittagsstunden jedes dritten Tages vorgenommen und zwar so, dafs aus dem Dickfleisch eines Fingers dem Succi ein paar Tropfen Blut entzogen wurden. Während Dr. COLZI nach HAYEMS Methode die Körperchen (sowohl die Hämatieen wie die Leukocyten) mit gröfster Sorgfalt zählte, schätzte ich an FLEISCHLS Hämometer den relativen Hämoglobingehalt ab.

Aus den so gewonnenen Zahlen stellte ich die Diagramme der Abweichungen in der Zahl der Hämatieen (Kurve *E* auf Taf. I), des Hämometergrades (Kurve *Eg*), der Zahl der Leukocyten (Kurve *L*) und des Verhältnisses der Zahl der Hämatieen und der Leukocyten her, den wir Körperchen-Quotient nennen wollen (Kurve *E*/*L*). Die Skalen-Einheiten, aus welchen die Kurven *E* und *L* gebildet werden, haben einen sehr verschiedenen Wert, die der Skala *L* bedeutet Milliontel, die der Skala *E* Tausendstel. Die

Zahlen der Skala *Eg* vertreten die Hämometergrade der FLEISCHLschen Skala.

Mit Hilfe der graphischen Darstellung wird die vergleichende Prüfung der 4 Kurven möglich und verhältnismäfsig leicht, die Deutung der verschiedenen Vorgänge, die sie darstellen sollen, vorzunehmen.

Rote Blutkörperchen.

Verfolgt man die Kurve *E*, so sieht man, dafs sie beträchtliche Schwankungen fast periodisch zeigt, die überdies von Anfang bis zu Ende des Fastens immer stärker werden. — Es ist sehr wahrscheinlich, dafs diese Schwankungen, welche die Relativzahl der Hämatieen während des Hungerns angibt, durch nichts anderes, als durch die positive oder negative Änderung des Wassergehalts, des wechselvollsten Elementes im Blutplasma, bewirkt werden. Jeder Aufstieg der Kurve oder Vermehrung der Hämatieen dürfte eine Verdickung des Blutes darstellen, jede Senkung oder Verminderung der Hämatieen von einer verhältnismäfsigen Verdünnung des Blutes herrühren. Zur Stütze dieser Hypothese lassen sich verschiedene Gründe anführen. Wir werden sehen, dafs im allgemeinen jedesmal eine Zunahme der Hämatieen stattfand, so oft Succi sich des Trinkens enthielt oder einer stärkern Wasserverdunstung sich aussetzte, oder ein sonstiger Einfluſs auf ihn einwirkte, der im stande ist, dem Blute Wasser zu entziehen. Umgekehrt fand eine Abnahme der Hämatieen statt, so oft Succi beträchtliche Mengen von Brunnen- oder Mineralwasser zu sich nahm, oder Einflüsse auf sich wirken liefs, die das Wasser im Blute zurückzuhalten vermögen. Wir werden später diese Dinge klarstellen, indem wir sie einzeln durchgehen; gegenwärtig beschränken wir uns auf einen blofs indirekten Nachweis per exclusionem.

Schwankungen infolge des Wassergehaltes im Blute.

Kann man denn den Gedanken fernhalten, dafs die positiven Schwankungen der Kurve *E* eine absolute Zunahme der Hämatieen an Zahl und die negativen Schwankungen eine absolute Abnahme derselben während des

Hungerns anzeigen? — In Anbetracht dessen, dafs während der Inanition, wo die Ersatzelemente nicht mehr zum Blute gelangen und die aufbauenden Stoffe den blutbildenden Organen mangeln, wo dann notwendigerweise die Reservestoffe, über die der Organismus verfügt, zur Erhaltung der Kräfte herhalten müssen — wird die Hypothese gewagt erscheinen, es könne im Organismus die Fähigkeit fortbestehen, die absolute Zahl der roten Blutkörperchen zu vermehren. Die von BIZZOZEROs Schule studierten Neubildungen der Gewebselemente während des Fastens lassen eine absolute Vermehrung der letztern nicht erkennen, indem zwar einige neue sich bilden, andere aber und zwar die Mehrzahl verschwinden. Einzig und wahrhaft ausnahmsweise steht nur die von MIESCHER entdeckte Thatsache am Rheinlachs da. Niemand hat aber daran gedacht, dafs das, was an den Geschlechtsorganen dieser Fische vorgeht, beim Fasten anderer Tiere durch die Hämatieen zu stande kommen könne. Übrigens bewiesen schon VOITs erwähnte Untersuchungen an der Katze, bezüglich der Änderungen der festen Blutbestandteile während des Hungerns, dafs die Gesamtheit dieser Substanzen einen absoluten, wenn auch äufserst mäfsigen Verlust erleidet.

Aber wenn es auch an Beweisen fehlt, um — sogar auf rein hypothetischem Wege — anzunehmen, dafs zu irgend einer Zeit der Inanition eine absolute Zunahme an roten Blutkörperchen stattfindet, so kann man andererseits doch nicht leugnen, dafs das Gegenteil stattfinden könne, ja sogar müsse, dafs also die Zahl der Hämatieen langsam abnimmt während verlängerten Fastens, auch zugegeben, dafs sie zusamt der Elemente des Nervensystems — im Vergleich mit den Elementen der andern Gewebe — eine besondere Widerstandskraft gegen den Verbrauch äufsern. Gleichwohl findet sich in Succis Fall nicht das mindeste Anzeichen solchen Verbrauches an Hämatieen. Der allgemeine Verlauf der Kurve *E* (abgesehen von den erwähnten Schwankungen) weist auf keine

Rote Blutkörperchen bei Succi nicht weniger geworden.

konstante und fortschreitende Verminderung der Hämatieen hin. Während wir am 27. Fasttage den tiefsten Depressionsgrad der Kurven beobachteten, sahen wir am 29. ein neues Aufsteigen und zwar bis zu einer Höhe, die über den anfänglichen Grad, resp. den des 1. Hungertages hinausging.

Alles führt uns demnach zu der Annahme, dafs die Schwankungen der Kurve *E* blofse relative Änderungen in der Zahl der Hämatieen anzeigen, abhängig von Verdickung oder Verdünnung des Blutes.

Vergleicht man mit der Kurve *E* die Kurve *Eg*, die auf Daten beruht, welche an FLEISCHLs Hämometer gewonnen wurden, so befinden wir uns einer ziemlich rätselhaften Thatsache gegenüber. Der Gang der beiden Kurven, d. h. die positiven und negativen Schwankungen stimmen in ihrem ganzen Verlaufe zu einander; nur am 11. und 13. Hungertage ist letzteres nicht der Fall, indem die Kurven in entgegengesetzter Richtung verlaufen, und der relative Hämoglobingehalt vermindert ist, während die relative Menge der Hämatieen zunimmt.

Wenn man diesen Umstand nicht als einen blofs zufälligen Irrtum bei der Zählung der Blutkörperchen oder beim Ablesen des Hämometergrades gelten lassen will, was kaum wahrscheinlich ist, da die Sache bei 2 aufeinanderfolgenden Feststellungen sich wiederholt und bei allen übrigen sich nicht gefunden hat, so mufs sie notwendigerweise durch einen in den voraufgegangenen Tagen stattgefundenen Verlust einer gewissen Menge Hämoglobin erklärt werden, ohne dafs die Zahl der Hämatieen dadurch vermindert wurde. Zur Bekräftigung dieser Deutung dient eine im Verzeichnis meiner Beobachtungen befindliche Notiz, die damit einen besondern Wert erhält. Bei den Blutuntersuchungen, die bei Succi am 7. Hungertage angestellt wurden, fand man unter dem Mikroskop, dafs eine gewisse Menge Hämoglobin ins Plasma sich ergossen hatte, was bei den andern Aufnahmen nicht beobachtet

Verlust an Hämoglobin ohne Verminderung der roten Blutkörperchen.

worden war. In jenen ersten Fasttagen bestand demnach ein besondrer Zustand, welcher den Widerstand der chemisch-histologischen Konstitution der Hämatieen zu ändern oder zu mindern vermochte. Infolgedessen konnte die Auflösung einer bestimmten Menge von Hämoglobin aus dem Stroma der Körperchen begünstigt und die allmähliche Entfernung desselben durch die Nieren bewirkt werden.

Wir können noch einen andern Beweis anführen, um uns noch besser davon zu überzeugen, dafs während Succis Fastenzeit ein gewisser Verlust an Hämoglobin, ohne gleichzeitige erhebliche Verminderung der Hämatieen, stattgefunden hat. — Wenn man den allgemeinen Gang der Hämatieenkurve mit dem der Hämoglobinkurve vergleicht, so läfst die letztere eine gewisse Abnahme gegenüber der Anfangszeit erkennen, während bei den Hämatieen eine absolute Abnahme keineswegs stattfindet. Wir haben nämlich am 1. Fasttage für die Hämatieen die Zahl von 4526000 und am 29. Tage 4805000 gefunden; dagegen zeigte der Hämometergrad auf 85 am 1. und auf 77 am 29. Tage an der FLEISCHLschen Skala. Überdies fanden wir, dafs die Hämatieenkurve starke Steigungen an den Tagen, wo Blutverdickung stattfand, durchmachte, während die Hämoglobinkurve verhältnismäfsig geringere Steigungen aufwies, die nur zweimal (am 3. und 21. Tage) über das anfängliche Niveau sich erhoben.

Was kann nun wohl bei Succi in den ersten Fasttagen den Verlust an Hämoglobin ohne gleichzeitige Verminderung der Hämatieen hervorgebracht haben? Betrachten wir die Leukocytenkurve (Kurve *L*), so finden wir vielleicht den Schlüssel zur rationellen Erklärung dieser Thatsache.

Weifse Blutkörperchen vermindert.

Die Kurve für die Zahlenverschiedenheit der Leukocyten während des Hungerns lenkt sofort die Aufmerksamkeit auf ein hervorragendes und wahrhaft eigentümliches Verhältnis, auf welches — meines Wissens — noch kein andrer Forscher hingewiesen hat, nämlich auf eine fortschreitende höchst auf-

fallende Verminderung der Leukocyten während der ersten Fasttage, indem am 1. Tage das Maximum 14 536 betrug und in den folgenden bis zum 7. Tage eine regelmäfsige Abnahme bis auf 861 stattfand.[1] Während die Zahl der Leukocyten in so enormer Weise abnahm, dafs man erwarten durfte, sie würden gänzlich aus der Blutmasse verschwinden, zeigte das Mikroskop, dafs sie immer mehr an Volumen abnahmen, so dafs sie alle am 5. Hungertage bedeutend kleiner als die Hämatieen waren und ihr Durchmesser entschieden kleiner als der kleinste im Normalzustande, welcher 4 μ beträgt. Am 7. Hungertage, an welchem sie das Minimum von 861 erreicht hatten, bemerkte man, dafs die kleinen zwar in überwiegender Anzahl vorhanden, dafs ihnen aber solche von normaler Gröfse beigesellt waren. Am 9. Tage hatte die Zahl bis zu 1550 zugenommen und waren sie sämtlich, ohne Unterschied, von normaler Gröfse; so blieben sie fast immer in Bezug auf Gröfse und Zahl bei den nachfolgenden Untersuchungen, wie man aus der Kurve entnehmen kann, die vom 9. bis 29. Tage nur leichte positive und negative, der Verdickung und Verdünnung des Blutes entsprechende Schwankungen zeigt.

Kein Zweifel kann darüber entstehen, dafs die enorme Verminderung der Leukocyten in den ersten Fasttagen von einer wahren Zerstörung oder Verdauung jener herrührte. Ihr Kleinerwerden, welches der gänzlichen Auflösung vorangeht, ist der beste Beweis dafür. Man kann auch mit Grund behaupten, dafs ihr Verschwinden durch einen besondern Um-

[1] Nachträglich finde ich, dafs der Vorgang, durch welchen die Abnahme der weifsen Blutkörperchen zu stande kommt, schon vor längern Jahren von DONDERS und MOLESCHOTT beobachtet worden, die Sache aber, vermutlich infolge der damals gebräuchlichen, unvollkommenen Zählungsmethode, wieder in Vergessenheit geraten ist. (Vgl. DONDERS' und MOLESCHOTTS *Holländische Beiträge,* Bd. I, S. 360—370 und *Physiologie der Nahrungsmittel,* S. 165.)

stand bedingt sei, der sich nur in den ersten Fasttagen zeigt, in den folgenden aber ganz und gar wegfällt. Denn wir haben gesehen, dafs sie in der Folge sich wieder vermehren und auch niemals einen kleinern Durchmesser als den normalen zeigen. Da nun mit der Zerstörung der Leukocyten die teilweise Auflösung des Hämoglobins der Hämatieen im Blutplasma zusammenfällt, wovon oben die Rede war, so ist es klar, dafs diese beiden Erscheinungen als Wirkungen einer Ursache zu betrachten sind, welche auf die Leukocyten, als auf die jüngern und löslichern Gebilde, mächtiger und rascher eingewirkt hat, weniger heftig und rasch auf die Hämatieen, weil diese mit gröfsrer Widerstandskraft gegen zerstörende Einflüsse ausgerüstet sind.

Die Natur dieses Einflusses festzustellen, wird die Aufgabe künftiger Forschungen sein. Hier kann ich natürlich nur als Hypothese aussprechen, was mir bei dem gegenwärtigen Stande unsrer physiologischen Kenntnisse als das Wahrscheinlichste erscheint.

Trypsin verdaut die weifsen Blutkörperchen.

Aus einigen interessanten Untersuchungen ALBERTONIS ging hervor, dafs Injektionen von Pankreatin oder Trypsin, dem eiweifsverdauenden Sekret des Pankreas, in die Venen nicht nur die Gerinnung des entzogenen Blutes verzögern, sondern auch die Verdauung, mithin das fast gänzliche Verschwinden der im Blute umherkreisenden Leukocyten befördern. ALBERTONI beobachtete auch die für unsern Fall bedeutsame Thatsache, dafs die wenigen Leukocyten, welche sich der Auflösung bei der intravenosen Injektion des Pankreatin entziehen, auf zwei Drittel und ein Drittel ihres normalen Durchmessers herabgekommen sind. Auf die roten Körperchen hat das Pankreatin keinen Einflufs, sie bleiben, nach ALBERTONI, unberührt; indes erscheint es mir doch nicht unwahrscheinlich, dafs dieselben, ohne gerade zerstört zu werden, doch eine Einbufse an Hämoglobin infolge seines Ergusses in das Plasma erleiden. ALBERTONI hat diese Erscheinung nicht

Trypsin ist ohne Einflufs auf die roten Blutkörperchen.

wahrnehmen können, weil ihn seine Untersuchungsmethode selbst daran hinderte.[1]

Das vorausgeschickt scheint es mir klar, dafs die an Succi während seiner ersten Fasttage beobachteten Erscheinungen sich vollkommen erklären lassen, wenn man annimmt, dafs eine langsame Aufnahme des eiweifsverdauenden Fermentes aus dem Pankreas in das Blut während jener Tage stattfand. Die Hypothese scheint mir mehr als wahrscheinlich zu sein, indes kann ich nicht umhin, zu gestehen, dafs es nicht wenig schwierig ist, zu begreifen, auf welche Art die vorausgesetzte Absorption zustande kommen kann. Inzwischen kann man ohne weitres von der einfacheren Vorstellung absehen, dafs noch einige Tage lang während des Fastens der Pankreassaft abgesondert werde, da er aber im Darm nichts zu verdauen vorfände, nach und nach durch die Zottenkapillaren resorbiert werde und, ins Blut aufgenommen, die Leukocyten, die er daselbst antrifft, verdaue. Denn es ist durch BERNSTEINs und HEIDENHAINs Untersuchungen über den Pankreassaft bekannt, dafs die Absonderung des letztern in der 17. Stunde nach der Fütterung sehr gering ist und 24 Stunden nach derselben gänzlich aufhört (wenigstens so weit es sich bei Herstellung einer Fistel ermitteln läfst).[2]

Man darf also bis dahin, wo das Gegenteil bewiesen ist, annehmen, dafs die Absonderung des Pankreatins, wie bei fast allen andern Sekretionen von Verdauungsflüssigkeit, während des Hungerns vollständig aufgehoben ist. Gibt man die Wiederaufnahme, Resorption, des im Darm vorher secernierten Trypsins während des Hungerns nicht zu, so bleibt nur die Annahme übrig, dafs eine langsame direkte Aufsaugung des in den Sekretionselementen des Pankreas sich bildenden Trypsins durch das Blut stattfinde. Ist aber diese Hypothese

[1] ALBERTONI, Azione della Pancreatina nel sangue. (*Sperimentale.* 1878).
[2] HERMANNS *Handbuch der Physiologie.* Bd. V. I. T. S. 184.

mit den bisherigen Erfahrungen über die Bildung des Trypsins vereinbar?

HEIDENHAIN hat gezeigt, dafs das Pankreas während des Lebens Trypsin nicht enthält, wohl aber Zymogen, aus welchem ersteres sich erzeugt; ferner, dafs die Umwandlung des Zymogens in Trypsin im Augenblicke der Absonderung aus dem Pankreas vor sich geht, der Vorgang selbst aber noch nicht genau bekannt ist. Das Zymogen nimmt in der Pankreasdrüse während der Verdauung allmählich ab, bis es in der 10. Stunde nach der Fütterung auf ein Minimum herabgesunken ist. In den nächsten Stunden nimmt es wieder zu, bis es sein Maximum zwischen der 16. und 30. Stunde nach der Fütterung erreicht. Dauert der Hungerzustand fort, so nimmt es aufs neue langsam ab; es ist jedoch noch nicht genügend erforscht, ob nach einem mehrtägigen Fasten das Zymogen aus den Pankreaszellen völlig verschwunden ist.

Umsatz des Zymogens in Trypsin.

Auf Grund dieser etwas unsichern und bestreitbaren Kenntnisse meine ich, dafs man unter der Voraussetzung des völligen Stillstandes der Pankreassekretion während des Hungerns und der anderweiten Annahme, wonach das Zymogen ca. 30 Stunden nach der Fütterung in der Drüse abzunehmen anfange, logischerweise den Schlufs ziehen müsse, das Zymogen werde während verlängerten Fastens zerstört und verzehrt in loco, oder aber direkt in das Blut unverändert, wenn nicht in Trypsin verwandelt, aufgenommen.

Stillstand der Pankreassekretion.

Die bei Succi während der ersten sieben Fasttage beobachtete Verdauung oder Verflüssigung der Leukocyten macht diese letztre Voraussetzung wahrscheinlich. Die Thatsache, dafs diese Verdauung nach dem 7. Tage aufgehört und in den folgenden Tagen keine Spur mehr davon sich gezeigt hat, läfst annehmen, dafs das Zymogen aus der Drüse nach dem 7. Tage völlig verschwindet, nachdem es sich in Trypsin verwandelt hat und so vom Blute absorbiert wird.

Zunahme an weifsen Blutkörperchen.

Es erübrigt nur noch, über die relative Zunahme der Leukocyten vom 7. Tage bis zum Ende des Fastens uns Rechenschaft zu geben, wie auch über die Beobachtung, dafs die am 5. Tage insgesamt, am 7. meistenteils verkleinerten Leukocyten in den nachfolgenden Tagen wieder sämtlich ihre normale Gröfse erreichten.

Es wäre nicht rationell, diese Thatsachen als Folge der Entwickelung der verkleinerten Leukocyten oder der Neubildung dieser Elemente vom 7. Fasttage an zu erklären. Weit beachtenswerter erscheint mir die Hypothese, die verkleinerten Leukocyten seien unter dem Einflufs der verdauenden Kraft des Trypsins schliefslich durch Verflüssigung im Plasma ganz verschwunden, und die allmählich im Blute wieder erschienenen Leukocyten von normaler Gröfse seien Elemente, die in den Netzen der Drüsengewebe sich angesammelt hätten und danach allmählich in den Kreislauf eingetreten, um die zerstörten zu ersetzen.

Wir wollen übrigens die interessante Erscheinung der schnellen Zerstörung der cirkulierenden Leukocyten während der ersten Fasttage noch von einem andern Gesichtspunkte aus betrachten.

Funktion der weifsen Blutkörperchen.

Auf Grund der Beobachtungen SCHAEFERS, HOFMEISTERS, ZAWARYKINS u. a. m. hat in der Wissenschaft die Anschauung sich mehr und mehr eingebürgert, dafs die eigentliche Funktion der Leukocyten darin bestehe, die Absorption, Umwandlung und Überführung der Verdauungsprodukte der Nahrungsmittel aus dem Magendarmkanal in das Blut zu vermitteln. Sie absorbieren nicht blofs die Peptone und verwandeln sie in gewöhnliche Albuminoide, sondern sie vermögen auch, vermittelst ihrer amöboiden Bewegungen Fetttröpfchen, Fragmente von Nahrungsmitteln, Gewebetrümmer, Mikrobien und andre ins Blut gedrungene fremdartige Elemente in ihr Protoplasma aufzunehmen, zu verschlingen. Man hat sie gerade um dieser letztern Eigenschaft willen neuerdings Phagocyten genannt.

Leukocyten sind Phagocyten.

Wenn denn die hauptsächlichste Funktion der Lymphkörperchen darin besteht, zu essen und die assimilierten Produkte in Blutplasma zu verwandeln, so ist es ganz logisch, dafs sie beim Hungern zu verschwinden streben und grofsenteils wirklich verschwinden, da ihre Funktion während des Hungerns ausfällt, indem sie an der Darmoberfläche nichts mehr zu essen und in das Blut überzuführen finden.

Das ist so eine von den teleologischen Anschauungen, wie wir ihnen oft bei der Betrachtung des Organismus begegnen und von welchen oberflächliche Geister sich leicht bestechen lassen in der Meinung, dafs damit alles besorgt und vorgesehen sei, weil, wie sie sagen, alles nach einem weisen, wohlüberlegten Schöpfungsplane eingerichtet sei!

Gehen wir nun an die Betrachtung des Körperchenquotienten (E/L), welcher das wechselnde Verhältnis zwischen der Zahl der roten und der weifsen Blutkörperchen während des Hungerns zum Ausdruck bringt.

Verhältnis der roten zu den weifsen Blutkörperchen.

Wenn man a priori urteilt, so scheint es rationell zu sein, dafs die auf der Schwankung der Blutwassermenge beruhenden Änderungen in der Relativzahl der Körperchen in richtigem Verhältnis sowohl auf der Hämatieen-, als auch auf der Leukocytenkurve auftreten. Die Schwankungen in der Körperchenquotientenkurve sind daher sehr wahrscheinlich der Ausdruck der Änderungen in der absoluten Zahl der einen wie der andern Körperchen, die im Blute sich befinden. Und wenn wir erwägen, dafs zufolge der oben angeführten Ursachen die Zahl der Hämatieen während des Fastens keine merkliche Verminderung erfahren hat, so folgt daraus, dafs die Schwankungen des genannten Quotienten (die, wie man aus dem Diagramm erkennt, sehr beträchtlich sind) nur als der Ausdruck der Ab- oder Zunahme in der Zahl der im Blute während des Hungerns kreisenden Leukocyten gelten können.

Es ist klar, dafs das starke und rasche Ansteigen, welches

man vom 1. bis zum 7. Hungertage beobachtet, von der raschen und starken Verminderung der Leukocyten infolge der in jenen Tagen stattfindenden Verdauung herrührt. Wie soll man aber die spätern Schwankungen derselben Kurve erklären, etwa als Wirkung von Zunahme und nachträglicher Verminderung der absoluten Zahl der Leukocyten? Es scheint uns klar zu sein, dafs es sich hier nicht um Zunahme und nachträgliche Abnahme der Gesamtzahl der dem Organismus angehörigen Leukocyten handelt, sondern vielmehr um die Zahl der im Blute kreisenden Leukocyten. Es ist allgemein bekannt, dafs die Leukocyten wanderungslustige Elemente sind, die mit grofser Leichtigkeit aus dem Blutgefäfssystem in die Spalten und Plasmakanälchen der Gewebe, von diesen wieder in das Lymphgefäfssystem und aus diesem von neuem in das Blut treten. Es steht daher nichts der Auffassung entgegen, dafs die Steigungen an der Körperchenquotientenkurve, die sich nach dem 7. Fasttage bemerklich machen, von dem Austritt oder von der stärkern Auswanderung von Leukocyten aus dem Blute gegenüber der schwächern gleichzeitigen Einwanderung und Verbreitung andrer Leukocyten im Blutstrom herrühren; die Senkungen dagegen Folge sind der überwiegenden Einwanderung in das Blut, sei es von zurückkehrenden Leukocyten oder von solchen, die aus ihrer Geburtsstätte, aus den verschiedenen Drüsengewebsnetzen hervorgehen und auf dem Wege der Lymphgefäfse zum ersten Male in den grofsen Blutstrom eindringen.

Wanderung der weifsen Blutkörperchen.

Diese Analyse der Ergebnisse aus den Untersuchungen von Succis Blut während des Fastens scheint mir besondres Interesse zu verdienen, sowohl in Bezug auf das Neue, das sie bietet, als auch durch die Bestätigung schon bekannter Dinge; endlich durch die neuen Aufgaben, zu denen sie anregt, die in der Folge wohl durch anderweitige Experimente und Forschungen gelöst werden mögen.

Kapitel IV.

Das tägliche Deficit während des Fastens.

Seit dem Anfang des 17. Jahrhunderts, wo SANCTORIUS mittels der Wage an sich selbst die unmerkliche Transpiration entdeckte, ist die Bestimmung des Gesamtkörpergewichtes für die Physiologie äufserst wichtig geworden. Das Körpergewicht ist in der That einem Kassabuche gleich, aus welchem die tägliche Einnahme und Ausgabe erhellt und ohne welches man den Stand der Bilanz eines Geschäftes nicht übersehen kann.

Wenn die Summe der Eingänge täglich der der Abgänge gleich bleibt, so bleibt auch unser Körpergewicht unverändert, oder die Bilanz unseres Körperhaushaltes ist im Gleichgewicht. Dieser Fall (welcher graphisch durch eine horizontale Gerade wiedergegeben wird) findet bei Erwachsenen unter gewöhnlichen normalen Umständen statt.

Wenn die Summe der Einnahmen die der Ausgaben übersteigt, so gibt sich eine tägliche Zunahme des Körpergewichtes, oder ein Gewinn kund. Unter normalen Verhältnissen findet dieser zweite Fall (den man mit einer aufsteigenden Kurve veranschaulicht) bei Individuen statt, die sich in der anaplastischen (Wachstums-) Periode befinden, oder auch bei Erwachsenen infolge überreichlicher, d. i. Luxus-Ernährung.

Endlich, wenn die Ausgaben die Einnahmen übersteigen, so ergibt sich eine tägliche Verminderung des Gewichtes, ein Deficit. Dieser dritte Fall (welcher durch eine absteigende Kurve graphisch dargestellt wird) kann normalerweise in der kataplastischen Periode, oder infolge unzureichender Ernährung stattfinden, kann aber nie verfehlen, in regelmäfsigster Form bei Inanition infolge völliger Nahrungsentziehung einzutreten.

Jedermann erkennt daraus, welchen Vorteil man schon aus der Gewichtskurve für die Beurteilung der Frage ziehen kann, ob Succi ein strenges Fasten während der 30 Tage des Experimentes inne gehalten habe oder nicht.

Um aber eine regelrecht absteigende Gewichtskurve zu gewinnen, welche das Quantum des Verbrauches in den folgenden Hungertagen genau auszudrücken vermöge, ist es erforderlich, dafs das Versuchsindividuum einer möglichst gleichmäfsigen Lebensordnung unterstellt und in möglichst konstanter Umgebung während der ganzen Dauer des Fastens gehalten werde. Das ist nun nicht schwierig, wenn man an einem Tiere experimentiert. So haben wir bei dem in Siena von mir in Gemeinschaft mit BUFALINI angestellten Experiment an der schon erwähnten Hündin, welche 43 Tage trotz Fastens leben blieb, jeden Morgen, zu bestimmter Stunde, die Harnblase mit dem Katheter entleert, dann das Tier gewogen, — nach Erledigung der Prüfungen — 150 cbcm Wasser in den Magen mittels Sonde eingeführt, endlich das Tier in einem Käfig in einem Kämmerchen, fern von Lärmen und bei sehr wenig schwankender Temperatur beiseite gestellt, wo es sich den ganzen Tag ruhig verhielt.

Gewichtskurven hungernder Hunde.

Solchergestalt erhielt ich eine Gewichtskurve, die, wie man aus der Figur *P* auf Tafel II abnehmen kann, eine grofse Regelmäfsigkeit in ihrem Verlaufe zeigt, obgleich ich damals über eine genügend empfindliche Wage nicht verfügen konnte und mich einer einfachen gewöhnlichen Stellwage bedienen mufste.

Aber wie regelmäfsig auch die Kurve auf den ersten Blick zu sein scheint, so hatte ich doch im Jahre 1882, wo ich meine Mitteilung »Über den Verlauf der Inanition« bekannt machte, den Verdacht, dafs sie die Eigenschaften einer genauen und mathematisch exakten geometrischen Kurve nicht besitzen möge. Erst in der letzten Zeit, da ich meine Studien über das Hungern wieder aufgenommen hatte, kam mir die Neugier, zu erfahren, bis zu welchem Punkte die Gewichtskurve meines Siener Hundes einer Kurve von exakt geometrischem, asymptotischen Verlauf, d. h. einer Hyperbel, sich nähere.

Deshalb ersuchte ich den Assistent der Physik an unserm Institute, Dr. MAGRINI, auf Grund der algebraischen Gleichung der Hyperbel die genauen Zahlenwerte berechnen zu wollen, welche sich aus den täglichen Gewichtsänderungen ergeben müssen, wenn die Kurve wirklich eine Hyperbel darstellen soll. Er ging freundlich auf die Bitte ein und das Resultat, welches er erhielt, war wahrhaft erstaunlich und übertraf weit meine Erwartungen.

Er fand nämlich, dafs das Gewicht des betreffenden Hundes an den einander folgenden Hungertagen (die ersten drei und die letzten sechs Tage ausgenommen) genau oder fast genau in seinem ganzen Verlauf die Punkte traf, welche eine gleichseitige Hyperbel durchläuft, deren Abscissenaxe eine der Asymptoten darstellt.

Die Probe darauf kann man anstellen, wenn man die Zahlen der berechneten Gewichte mit denen der beobachteten Gewichte in nachstehender Tabelle 5 (S. 108) vergleicht.

Mit Hilfe dieser Zahlen wurde die Kurve *P* der Tafel II errichtet, auf welcher die schwarze Linie die tägliche Gewichtsabnahme oder das gesamte Deficit jedes Hungertages bei meinem Hunde und die rote darüber befindliche Linie die Figur der gleichseitigen Hyperbel vorstellt, deren Wert $y = \frac{16{,}31}{1 + 0{,}0129x}$ ist.

Kommen der Hyperbel nahe.

Ein Blick auf den Verlauf der beiden Kurven genügt, um sich zu überzeugen, dafs (mit Ausnahme der drei ersten und der sechs letzten Tage) die Gewichtskurve der Kurve der gleichseitigen Hyperbel sehr nahe kommt.

Tabelle 5.

Fasttage	Berechnetes Gewicht.	Gefundenes Gewicht.	Fasttage	Berechnetes Gewicht.	Gefundenes Gewicht.
	kg	kg		kg	kg
a	16,31	17,00	22	12,70	12,70
1	16,10	16,50	23	12,58	12,60
2	15,90	16,10	24	12,47	12,50
3	15,70	15,65	25	12,34	12,40
4	15,50	15,45	26	12,22	12,25
5	15,33	15,30	27	12,10	12,10
6	15,15	15,10	28	11,98	12,00
7	15,00	15,00	29	11,87	11,90
8	14,80	14,80	30	11,76	11,80
9	14,62	14,70	31	11,66	11,70
10	14,45	14,50	32	11,55	11,55
11	14,29	14,30	33	11,45	11,45
12	14,13	14,20	34	11,35	11,35
13	13,97	14,05	35	11,23	11,25
14	13,82	13,85	36	11,14	11,15
15	13,67	13,75	37	11,05	11,05
16	13,53	13,60	38	10,95	10,90
17	13,39	13,50	39	10,86	10,70
18	13,25	13,30	40	10,76	10,55
19	13,13	13,18	41	10,67	10,40
20	12,97	13,00	42	10,58	10,20
21	12,84	12,85	43	10,48	9,60

Das kann unmöglich ein blofses Spiel des Zufalls sein. Ist die algebraische Formel der Hyperbel gefunden, so ist ein rein zufälliger asymptotischer Verlauf sicherlich weit unwahrscheinlicher, als der Treffer einer Quinte im Lottospiel, davon niemand je gehört hat! Gleichwohl erschien mir die Sache sehr wichtig, insbesondre wenn ich erwog, dafs das

gesamte Tagesdeficit nicht nur den Tagesverbrauch von verbrennlichen Stoffen in sich schlofs, sondern auch die Differenz des mit dem Harn ausgeschiedenen oder mit der Lungen- und Hauttranspiration ausgehauchten und des in derselben Zeiteinheit eingenommenen Wassers enthielt. Daher verlangte es mich danach, neuerdings eine Bestätigung der Sache zu erhalten und ich beschlofs, das Hungerexperiment an einem andern Hunde zu wiederholen. Derselbe hatte ein Anfangsgewicht von 14,381 kg nach Abzug des Gewichtes für die während des Hungerns abgegangenen Fäces. Auch dieses Mal betraf das Experiment, wie in Siena, einen alten aber gut genährten und mit einem dicken Fettpolster versehenen Hund, während der in Siena in geradezu entgegengesetzter Verfassung sich befunden hatte.

Die Untersuchungen wurden unter meiner Aufsicht von einem der jungen Herren, die mein Laboratorium besuchen, von Dr. CESARE AGOSTINI angestellt. Wir verschafften uns noch bessere äufsere Verhältnisse als es in Siena möglich war, um während des Hungerns jeden irgend störenden Einflufs zu vermeiden. Wir hielten das Tier in einem hölzernen doppeltwandigen Kämmerchen von 1 cbm Rauminhalt; die Zwischenräume waren mit Federn gefüttert und von Fensterchen durchbrochen. Die Temperatur in diesem Kämmerchen wechselte nur um 1—2° C. vom Tage zur Nacht. Zu bestimmter Stunde (4 Uhr Nachmittags) wurde die Temperatur im Rektum gemessen, die Harnblase regelmäfsig mit dem Katheter entleert, dann das Tier sorgfältigst auf einer bis auf ½ g empfindlichen Stellwage gewogen, ihm 150 cbcm bis auf 40° C. erwärmtes Brunnenwasser mit der Schlundsonde eingefüllt. Darauf verschlofs man das Kämmerchen und liefs darin das Tier ruhig bis zum nächsten Tage, wo dieselben Mafsnahmen zu derselben Stunde wiederholt wurden.

Das Experiment begann am 15. Januar und schlofs am 19. Februar 1889. Das Tier lebte mithin nur 34 Tage; aber

der Leichenbefund zeigte, dafs die Causa mortis nicht das Hungern gewesen, sondern eine Entzündung des Dickdarmes, namentlich des Mastdarmes, wahrscheinlich infolge der langen Verhaltung verhärteter Kotmassen, vielleicht auch infolge des täglichen Druckes auf den Unterleib behufs vollständiger Entleerung des Urins mit dem Katheter. Sicherlich hätte das Tier noch manche Tage leben können in Anbetracht der bedeutenden Menge Fettes, das es noch besafs.

Es hatte nicht mehr als 44,19 % seines anfänglichen Gewichtes verloren, während FALCKs Hund, welcher 60 Tage lebte, 48,9 % verloren und mein Hund von Siena, nach 43 Tagen, 48,53 % verbraucht hatte, welche Zahlen wahrscheinlich die äufsersten sind, bei denen das Leben bestehen kann.

Dennoch erhielten wir auch bei diesem Hunde eine Körpergewichtskurve, welche, mit Ausnahme der ersten fünf und der letzten vier Tage, einen asymptotischen Verlauf nahm, wenn auch weniger vollkommen als bei dem Hunde von Siena. Das ist aus den Zahlenergebnissen des Experimentes wie aus den von Dr. MAGRINI mittels der Methode der kleinsten Quadrate berechneten Zahlen auf nachstehender Tabelle 6 ersichtlich.

Aus diesen Zahlen habe ich die Kurve P' auf Tafel II hergestellt, auf welcher die schwarze Linie die Kurve für das tägliche, aus den Wägungen hervorgegangene Deficit des Hundes bildet, und die rote daran stofsende Linie die berechnete hyperbolische Kurve, deren Wert $y = \frac{14{,}071}{1 + 0{,}0191\,x}$ ist.

Wie man sieht, nehmen die beiden Kurven — mit Ausnahme der ersten fünf und der letzten vier Hungertage — nahezu denselben Verlauf. Sie treffen ganz oder fast ganz auf einander am 7., 8., 19., 20., 21. und 22. Hungertage; vom 9. bis 18. Tage verlaufen sie ziemlich nahe und fast parallel miteinander, indem die berechnete über der gefunde-

nen Kurve steht; vom 23. bis 30. Tage verlaufen sie gleichfalls nahe und fast parallel, aber die gefundene steht über der berechneten. Das bedeutet, dafs das Tier vom 9. bis 18. Tage einen etwas gröfsern täglichen Verlust erlitten hat, als der ist, der sich mit dem vollkommen hyperbolischen Verlauf verträgt, und vom 23. bis 30. Tage einen etwas ge-

Tabelle 6.

Fasttage	Berechnetes Gewicht.	Gefundenes Gewicht.	Fasttage	Berechnetes Gewicht.	Gefundenes Gewicht.
	kg	kg		kg	kg
a	14,071	14,381	18	10,456	10,421
1	13,806	13,950	19	10,309	10,296
2	13,551	13,687	20	10,166	10,168
3	13,305	13,431	21	10,027	10,041
4	13,067	13,221	22	9,891	9,919
5	12,838	12,933	23	9,760	9,803
6	12,617	12,681	24	9,632	9,681
7	12.404	12,441	25	9,507	9,561
8	12,197	12,171	26	9,385	9,421
9	12,008	11.951	27	9,266	9,291
10	11,804	11.761	28	9,150	9,182
11	11,617	11,591	29	9,037	9,078
12	11,436	11,391	30	8,927	8,972
13	11,260	11,192	31	8,819	8,858
14	11,089	11,006	32	8,715	8,333
15	10,923	10,871	33	8,612	8,158
16	10,705	10,706	34	8,512	8,026
17	10,607	10,593			

ringern Verlust. Da ich jeden Morgen und Abend die Temperatur der Atmosphäre mafs, in welcher das Tier während der ganzen Fastenzeit sich befand, so bin ich imstande, mir vollkommen Rechenschaft über diese leichten Abweichungen der Deficitkurve von der hyperbolischen Kurve zu geben. Ich hatte nämlich gefunden, dafs die mittlere Temperatur der umgebenden Luft in der ersten der genannten Perioden 12° C., in der zweiten 13° C. betrug. Es ist nun klar, dafs das Tier

in der ersten Periode mehr Wärme entwickeln und folglich eine gröfsere Menge verbrennlicher Stoffe verzehren mufste, als in der zweiten Periode, um die Eigentemperatur konstant zu erhalten.

Kein Zweifel also, dafs die Kurve des täglichen Deficits, wenn das Fasten ruhig und ohne merkliche Störung durch Änderungen in den äufsern oder innern Lebensverhältnissen des Tieres verläuft, eine gleichseitige Hyperbel mit Koëfficienten von bestimmtem Wert bildet, welcher je nach dem Anfangsgewicht und wahrscheinlich auch je nach dem Alter, der Rasse, dem Nahrungszustande u. s. w. des Tieres variabel ist.

Das Verhältnis zwischen Gewicht des Hungernden und Zeitdauer des Hungerns ist von regulatorischen Einrichtungen abhängig.

Wenn, vom Gesichtspunkte der algebraischen Formel für die gleichseitige Hyperbel aus, diese Thatsache die Bedeutung hat, dafs zwischen dem Gewicht des hungernden Tieres und der Zeitdauer des Hungerns ein bestimmtes Verhältnis waltet, so kann sie vom physiologischen Standpunkt aus nichts andres bedeuten, als dafs der Organismus regulatorische Einrichtungen für die Verluste besitzt, welche das Tier während des Hungerns erleidet. Es ist klar, dafs diese Einrichtungen dieselben sein müssen, welche die Erzeugung und Abgabe der Wärme regeln, durch welche während des physiologischen Hungerns der Organismus fähig ist, seine in engen Grenzen schwankende Eigenwärme und eine fast konstante mittlere Temperatur zu behalten. Denn die Gewichtsverluste des hungernden Organismus hängen einesteils vom Verbrauch oder von der Verbrennung der organischen Stoffe ab, die in Form von Kohlensäure und Harn- und Gallenprodukten ausscheiden, andernteils von der Transpiration, die von der Lungen- und Hautoberfläche ausgeht. Da nun der erstere Vorgang wesentlich mit der Wärmeerzeugung verknüpft ist, der zweite mit der Wärmeabgabe, so folgt daraus, dafs die die Wärmebildung regelnden Einrichtungen auch das Deficit regeln, welches der Organismus während des Hungerns erleidet.

Demnach darf man folgerichtigerweise annehmen, der hyperbolische Verlauf der Deficitkurve drücke die Thatsache aus, dafs die regulatorischen Einrichtungen normal fungiert und die äufsern Umstände während des Hungerns sich gleichmäfsig verhalten haben, ferner, dafs die Abweichung vom hyperbolischen Verlauf darauf hinweise, dafs entweder innere störende Umstände die Regulatoren betroffen, oder dafs die äufsern Verhältnisse bemerkenswerte Änderungen während des Hungerns erlitten haben. Da bei den beiden Hunden, von denen die Kurven P und P' der Tafel II entnommen sind, die äufsern Verhältnisse nahezu konstant blieben, so können die während der ersten und letzten Hungertage beobachteten Abweichungen vom hyperbolischen Verlaufe nur die Folge innerer störender Ursachen sein, welche die Funktion der regulatorischen Apparate zu ändern vermochten.

Störungen der Regulatoren.

Der erhöhte in den ersten Tagen stattfindende Verbrauch (worauf VOIT seine Theorie von den leichter, als die organisierten Eiweifsstoffe, verbrennlichen Vorrats-Albuminoiden gründet) hängt sehr wahrscheinlich von dem innern Hungergefühl ab, welches eine verzehrende, die Funktion der regulatorischen Apparate störende Thätigkeit entfaltet.

Der Hunger ist eine vorübergehende Erscheinung und hängt — so zu sagen — von einer besondern Züchtung des Nervensystems ab, welches durch längeres Gewöhnen an den rhythmischen Reiz der Nahrung auch rhythmisch das Bedürfnis des Reizes längs des Magendarmrohres wahrnimmt. Aber nach einer gewissen Zeit (die Dauer ist je nach den Individuen verschieden) erlangt das Nervensystem eine Art von Anpassung, das Hungergefühl verschwindet und stellt sich während der Verlängerung des Fastens nicht wieder ein. Bei den zwei Hunden, auf welche die Kurven P und P' sich beziehen, währte das Schmerzgefühl des Hungers, das sich

Hungergefühl ist vorübergehend

durch Wimmern kenntlich machte, nicht länger als die ersten drei bis vier Tage; in der Folge schien es ganz erloschen zu sein, so dafs die Tiere selbst beim Anblick von Futter gleichgiltig blieben. Es scheint uns daraus hervorzugehen, dafs der erhöhte Verbrauch der ersten Hungertage eine Wirkung des Hungergefühls sei, wodurch die Regulatoren der Wärmebereitung und der Gewichtsverluste, die das Tier erleidet, gestört werden. Beim Nachlassen des Hungergefühls nimmt die Defizitkurve den hyperbolischen Verlauf, weil die Regulatoren ihre normale Funktion wieder aufnehmen.

Der abnorme Verbrauch, den man in den letzten Fasttagen wahrnimmt, wodurch die Defizitkurven P und P' aufs neue in noch stärkerer Weise von den hyperbolischen Kurven abweichen, hängt gewifs nicht von einfacher Funktionsstörung der regulatorischen Apparate ab, sondern vielmehr von einer organischen Verderbnis oder Abnutzung derselben, die sich notwendigerweise einstellen mufs, sobald der physiologische Hunger seine äufserste Grenze erreicht hat und die Eigenschaften des krankhaften Hungers anzunehmen beginnt, der in kurzem zum Erschöpfungstode des Tieres führt.

Den Beweis dafür, dafs die Regulatoren im Anfangs- und Endstadium des Fastens ihre Aufgabe nicht gut erfüllen, finden wir darin, dafs die Eigentemperatur des Tieres, die während der langen Periode des hyperbolischen Verlaufes der Deficitkurve leichte Schwankungen gegen eine fast konstante Mittlere erleidet, im Anfangs- und Endstadium beträchtlich höher ist. Das erscheint in der Kurve T auf Tafel II, welche die täglichen Schwankungen der Rektumtemperatur des Hundes von Siena während des Fastens darstellt, und besser noch in Kurve T' (derselben Tafel), die nach den morgens und abends aufgenommenen Temperaturbestimmungen im Rektum des Florentiner Hundes hergestellt wurde.

In betreff Succis befanden wir uns in einer ganz andern und weniger günstigen Lage, um eine regelmäfsige Kurve des

täglichen Gewichts zu erhalten. Es war nicht möglich, ihn am Trinken von Brunnenwasser, so viel er wollte, zu hindern, noch auch am Genufs von Mineralwässern, von denen er nach Belieben das Salzwasser aus Riolo und das alkalische Vichy, Quelle Hôpital, nahm. Wir konnten ihn auch nicht verhindern, Besuche zu empfangen und mit den Besuchern bald mehr bald weniger lebhaft sich zu unterhalten, noch auch mehr oder weniger starke Bewegungen und Muskelübungen vorzunehmen. Man konnte ihn nicht in einem Zimmer einsperren und in konstanter Temperatur erhalten. Man konnte ihm endlich auch nicht verbieten, sich um seine Privatinteressen zu kümmern und sich, was nicht selten geschah, über die ihm zur Bedienung gegebenen Leute zu ärgern, die sich auf seine Kosten gütlich thaten und mehr als je afsen, während er, der arme Mann, heldenmütig hungerte!

Endlich mufsten wir uns darauf bescheiden, das Experiment in der Weise, zu der er sich erbot, anzunehmen, die sich aber nicht wesentlich von den durch Succi früher abgehaltenen Fasten von 30 Tagen in Mailand, August bis September, und in Paris, November bis Dezember 1886, unterschied.

Absichtliche Störungen.

So kam ich darauf, aus den verschiedenen störenden Elementen im regelmäfsigen Verlaufe des Hungerns Nutzen für die Ermittelung ihrer Wirkungen zu ziehen, sei es der Wirkung auf die Gewichtskurve, sei es auf die Kurven der Ingesta oder der Exkreta. Zu diesem Zwecke bewog ich Succi, sich sechs Tage hintereinander des Genusses von Mineralwässern zu enthalten, um die mögliche Störung bestimmen zu können, die beim Wiedergebrauch der Wässer in der Gewichtskurve sich einstellen würde. In derselben Absicht bewog ich ihn, von den 30 Tagen drei unter nicht gewohnten Zuständen zu verbringen, nämlich so, dafs er einen Tag lang in absoluter Ruhe im Bett liegen bleibe, einen andern Tag möglichst lange bis zur Ermüdung Muskelübungen vornehme,

den dritten Tag endlich in beständiger Unterhaltung mit Besuchern, Überwachungspersonal oder mit mir verbringe, um die Muskeln in Ruhe zu lassen und nur die Nervencentren zu ermüden.

Noch mehr. Ich selbst veranlafste in den letzten zehn Hungertagen — immer nur zum Zwecke des Experimentierens — wohlüberlegte Störungen der Gewichtskurve. So liefs ich ihm am 20. Tage eine wässerige Lösung einer bestimmten Menge kristallisierter, chemisch reiner Glykose durch das Rektum beibringen; am 24. Tage liefs ich ihn eine bestimmte Menge gereinigte Gelatine verschlucken; endlich am 29. Tage überwies ich ihm ein Büchschen voll reinen Peptonpulvers, von dem er nach Belieben in Wasser gelöst nehmen sollte, wobei man aus der Gewichtsabnahme des Büchschens die Menge des verbrauchten Pulvers ermitteln konnte. Man erkennt, dafs der Zweck dieser teilweisen Ernährung der war, die laufenden Vorstellungen über den Wert der genannten Dinge für den Stoffwechsel des Organismus zu berichtigen durch das Studium der unfehlbaren Störungen, die sie teils auf die Gewichtskurve, teils auf die Kurve des Stickstoffes ausüben mufsten, der täglich mit dem Harn entleert wird.

Nachdem ich dieses vorausgeschickt, wird es jedem einleuchten, dafs ich bei Succi während der 30 Fasttage eine Gewichtskurve mit irgend regelmäfsigem Gange nicht erwarten durfte; man begreift vielmehr, wie es eine physiologische Notwendigkeit war, dafs die genannte Kurve — in ungleichen Abständen — einige Unregelmäfsigkeiten aufweisen müsse, die der mehr oder minder scharfen Einwirkung der störenden, von Succi selbst oder von mir in den letzten Tagen herbeigeführten Veranlassungen zu verdanken waren.

Da diese letztern Umstände bei den in Mailand und Paris vorangegangenen Fasten fehlten, so meinte ich, es müfsten die dortigen Ärzte regelmäfsigere absteigende

Gewichtskurven gewonnen haben, als ich in Florenz. Um mich darüber zu vergewissern, habe ich (aus den authentischen Tagebüchern über die beiden Fasten, die mir von Succi überlassen wurden) Kurven von Succis Körpergewicht zu Mailand und Paris hergestellt, um sie mit den hier in Florenz gewonnenen zu vergleichen.

Die Kurve *Pf* auf Tafel II stellt das tägliche Deficit Succis aus seinem Fasten von Florenz dar; die Kurve *Pm* das aus Mailand, die Kurve *Pp* das aus Paris. Man braucht nur den Gang der drei Kurven miteinander zu vergleichen, um sich zu vergewissern, dafs ich ein meiner Erwartung völlig widersprechendes Ergebnis bekommen habe. Die Gewichtskurve des Florentiner Fastens hat einen weit regelmäfsigern Gang als die von Mailand und Paris. In letztern folgen die Winkel und Zickzack äufserst häufig aufeinander, während in der Kurve von Florenz nur leichte Unregelmäfsigkeiten zu bemerken sind mit Ausnahme von drei Winkelzügen, von denen der eine am Anfang und zwei gegen Ende des Fastens vorkommen, deren Ursache leicht zu ergründen ist.

Es ist lehrreich, den Grund für diese sonderbare Differenz der drei Kurven zu erkennen. Auf Grund des Verlaufes der Gewichtskurven läfst sich ein ernstlicher Verdacht nicht erheben, dafs in Mailand und Paris das Fasten nicht ebenso streng innegehalten worden sei, wie in Florenz. Im Gegenteil, wenn man die drei Kurven näher betrachtet, so findet sich aller Grund, nicht daran zu zweifeln; denn wir finden, dafs sowohl in Paris als auch in Mailand die tägliche Gewichtsabnahme gröfser ist als in Florenz. — Dasselbe läfst sich von dem Gesamtverbrauch sagen, der in den 30 Tagen von Paris 14,300 kg, in den 30 Tagen von Mailand 13,100 kg betrug, während er in den 30 Tagen von Florenz nur 11,961 kg ausmachte, nach Abzug des Gewichtes für die Fäces während der Fastenzeit. Läfst man nun zu (was wir noch in diesem Kapitel erweisen wollen), dafs Succi in Florenz das Fasten

streng innegehalten (die geringe partielle Zufuhr abgerechnet, die wir ihm zu experimentellen Zwecken in den letzten Tagen gewährten), so kann man a fortiori glauben, dafs auch in Paris und Mailand dasselbe mit aller Strenge beobachtet worden sei.

Wovon hängen denn aber doch die starken Unregelmäfsigkeiten im Verlaufe der Gewichtskurven von Mailand und Paris ab und warum fehlen sie bei dem Florentiner Fasten? — Von der Zeit und der Art, wie die täglichen Wägungen vorgenommen wurden. —

Sowohl in Paris als auch in Mailand wog man des Abends, während Succi am Tage Wasser, Brunnen- und Mineralwasser, nach Belieben zu sich nehmen durfte; es geschah nicht zu bestimmter Stunde; man berechnete nicht einmal die Kleidung; man korrigierte endlich die Wägungen nicht durch Abzug der Fäcesgewichte. Dagegen wurde in Florenz die Wägung jedesmal um 9 Uhr vormittags vorgenommen, unmittelbar vor dem Aufstehen aus dem Bett, nachdem die Harnblase vollständig geleert worden war, nach neunstündiger Enthaltung des Trinkens, d. h. seit der vorangegangenen Mitternacht; ich rechnete selbst das Gewicht der Decken ab und korrigierte die einzelnen täglichen Wägungen, indem ich das Gesamtgewicht der während des Fastens abgegangenen Fäces abzog.

Die verschiedenen Ergebnisse, zu denen diese verschiedene Art zu wägen führte, um den täglichen Konsum während des Fastens danach zu bestimmen, sieht man in den drei Kurven graphisch dargestellt. Die Kurven von Mailand und Paris haben keinen bestimmten Sinn; die starken Unregelmäfsigkeiten, die sie darbieten, entsprechen nicht störenden Ursachen, die den Tagesverbrauch beeinflufst haben, sondern vielmehr dem zufälligen Umstande, mehr oder weniger getrunken oder uriniert zu haben zu einer mehr oder weniger von der Wägungszeit entfernten Stunde. Prüfen wir dagegen die Gewichtskurve vom Fasten zu Florenz genauer, so ist es nicht zu

verkennen, dafs die kleinen Unregelmäfsigkeiten sämtlich einen bestimmten oder bestimmbaren physiologischen Wert haben und genau den störenden Ursachen entsprechen, die an den verschiedenen Fasttagen wirksam waren und die täglichen Ausgaben beschränkten oder vermehrten, d. h. den Verbrauch an Geweben verlangsamten oder beschleunigten, das Blut und die andern Körpersäfte verdünnten oder verdickten.

Wenn man durch die Punkte, welche die Deficitkurve passiert und welche eine merkliche Abweichung vom regelmäfsigen Gang der ganzen Kurve bezeichnen, gerade Linien legt, so treten die Unregelmäfsigkeiten deutlich hervor, und man ist im stande, ihr Wesen richtig zu würdigen. Diese Korrektionslinien (die man in der Kurve *Pf* auf Tafel I rot gezeichnet findet, um sie von den schwarz gezeichneten wirklichen Linien für die Änderung des täglichen Gewichtes zu unterscheiden) haben zwar nur einen hypothetischen Wert, stellen aber doch den regelmäfsigen Gang der ganzen Linie so weit her, dafs man innerhalb ihrer den geometrischen Charakter einer mehr oder weniger unterbrochenen Hyperbel erkennen zu müssen vermuten darf.

Um festzustellen, wie weit diese Voraussetzung begründet sei, ersuchte ich Dr. MAGRINI, die Hyperbel, welche dem Verlaufe der Kurve des täglichen Gewichtes Succis am nächsten komme, aufsuchen zu wollen.

Um die Koëfficienten dieser Hyperbel nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen, hob er das Gewicht jedes der Tage heraus, die zwischen dem 4. und 24. Hungertage liegen und die den weniger unregelmäfsigen Gang der Kurve bezeichnen, obwohl auch dieser von störenden innern und äufsern Zuständen, die wir später für sich betrachten wollen, beeinflufst war. Er erhielt eine gleichseitige Hyperbel folgender Gleichung:

$$0{,}00832\,xy + y - 61{,}493 = 0,$$

woraus sich der Wert für y leicht ergibt, dessen Gleichung lautet:

$$y = \frac{61{,}493}{1 + 0{,}00832\,x}.$$

Um nicht eine unnötige Verwirrung in den Zeichnungen anzurichten, enthalte ich mich der graphischen Darstellung dieser Hyperbel gegenüber der Kurve für Succis Körpergewicht. Es genügt, wenn man daraus erfährt, dafs die beiden Kurven nur am 7., 8., 9. und 10. Tage einander hinreichend nahe kommen und während der ganzen übrigen Zeit, mit Ausnahme des 20. Tages, an dem sie sich wieder nähern, mehr oder weniger fern voneinander verlaufen.

Es ist indes von Interesse, zu erfahren, dafs gerade an den Tagen, wo die beiden Kurven nahezu zusammenlaufen, Succi sich keinem ersichtlichen störenden Einflufs auf den regelmäfsigen Verlauf seines Hungerns ausgesetzt hat.

Wirkung der Störungen auf Excreta.

Die Wirkungen dieser störenden Einflüsse können wir leicht nachweisen, wenn wir die Gewichtskurve mit drei andern Kurven vergleichen, von denen die erste die täglichen Änderungen der Quantität und Qualität der Ingesta, die zweite die täglichen Änderungen der Excreta, die dritte die täglichen Änderungen des Wasserverlustes, oder auch der Wassereinnahme und des im Körper zurückbehaltenen Wassers bezeichnet.

Die Kurve der Ingesta wird getreulich dargestellt durch die Wassermenge, welche Succi täglich zu sich nahm und die mit den Diagrammen *Aq.* auf Tafel I in Kolumnenform bezeichnet wird, wo man das Brunnenwasser von dem (grün bezeichneten) Riolo und von dem (gelb bezeichneten) Vichy unterschieden findet.

Stickstoffkurve vertritt die Excreta.

Als den wichtigsten Ausdruck für die tägliche Menge der Excreta genügt es in unserm Falle die Kurve der Gesamtmenge des täglich mit dem Urin ausgeleerten Stickstoffes zu nehmen, welcher letztere bekanntlich den Mafsstab für den täglich im Organismus stattfindenden Verbrauch

an Eiweifskörpern abgibt. Die Kurve *N* auf Tafel I ist nach den aus der Bestimmung der an jedem Tage mit dem Urin abgegangenen Menge Stickstoff erhaltenen Daten aufgestellt. Die Untersuchung geschah mit gröfster Sorgfalt durch Dr. PONS nach HÜFNERS verbesserter Methode.

Zahl der roten Blutkörperchen bestimmt die Wasserabgabe.

Als Kurve für die Wasserabgabe und Einnahme benutzte ich die genaue Bestimmung der Relativzahl der roten Blutkörperchen, der Hämatieenkurve (*E* auf Tafel I), wovon wir im vorigen Kapitel sprachen. Wir sehen, dafs die roten Körperchen durch den Hunger nicht aufgezehrt und in Zahl beträchtlich vermindert werden, und dafs die beträchtlichen Schwankungen ihrer relativen Menge nur als die Wirkungen der Verdichtung oder Verdünnung des Blutes infolge der Exhalation oder Absorption von Wasser gedeutet werden dürfen. Es ist klar, dafs wir daraufhin die Schwankungen der Verhältniszahl der Hämatieen als sichere Führer bei der Beurteilung, ob mehr oder weniger Wasser dem Blute oder dem Organismus überhaupt zugegangen oder verloren gegangen ist, ansehen dürfen.

Nachdem wir solches vorausgeschickt, wollen wir kurz die Prüfung der hauptsächlichsten Störungen oder Unregelmäfsigkeiten vornehmen, welche Succis Gewichtskurve während des Fastens zeigt. Es sind das (wie man aus den Korrektionslinien ersieht, die ich, um jene besser hervorzuheben, angebracht habe) sechs an Zahl.

Die erste, welche zwischen dem ersten und sechsten Hungertage vorkommt, ist sehr beträchtlich. Nach einem plötzlichen Abfall im Körpergewicht der ersten drei Tage sieht man das Gewicht nicht allein nicht sinken, sondern sich etwas heben und nachher, allerdings weniger rasch, in den zwei folgenden Tagen, d. h. am fünften und sechsten Hungertage, aufs neue abfallen.

Körpergewicht steigt durch Beseitigung des Hungergefühls.

Diese Unregelmäfsigkeit ist die indirekte Wirkung des narkotischen Trankes, welchen Succi am Tage vor dem Hungern und am ersten Tage des letztern in reichlichem

Mafse genofs. Ich sagte im ersten Kapitel, dafs Succi behauptete, er beabsichtige durch den Gebrauch seines Trankes in der ersten Zeit des Fastens das schmerzhafte Hungergefühl zu beseitigen. Zum Beweise, wie sehr diese Behauptung Beachtung verdient, dient uns nicht blofs der subjektive Umstand, sondern auch ein objektiver, nämlich der, dafs besagter narkotischer Trank auch das Durstgefühl zu löschen vermochte. Denn, wenn man das Diagramm des getrunkenen Wassers betrachtet, so sieht man, dafs Succi in den zwei ersten Fasttagen vollständig des Trinkens sich enthalten und erst am dritten Tage angefangen hat, eine starke Menge Wasser, 1100 cbcm Brunnen- und 200 gr Riolowasser zu sich zu nehmen.

Verdichtung des Blutes durch Enthaltung vom Trinken.

Durch die Enthaltung vom Trinken in den ersten zwei Tagen mufste notwendigerweise eine Verdichtung des Blutes und damit eine Verminderung im Verbrauch von Stickstoffsubstanzen entstehen, — in Übereinstimmung mit IMMANUEL MUNKs Theorie, dafs während des Hungerns der Verbrauch an Albuminoiden sich nach der Menge des getrunkenen und folglich auch nach der Menge des Blutwassers richte. Aus demselben Grunde mufste an den folgenden Tagen das Blut verdünnt und die Stickstoffmenge im Urin gröfser sein. Betrachtet man die Hämatieenkurve, so sieht man die Zahl der Blutkörperchen vom ersten zum dritten Tage wachsen und an den folgenden wiederum abnehmen. Auch die Kurve des Stickstoffes zeigt eine Verminderung des letztern in den ersten zwei Tagen und eine Zunahme in den folgenden drei Tagen. Die geringere Gewichtszunahme am vierten Tage, gegenüber der des vorherigen Tages, besagt offenbar, die zwischen zwei Wägungen eingenommene Wassermenge ist um so viel gröfser, als die mit dem Urin und der Transpiration gleichzeitig abgegangene, um nicht nur den Gewichtsverlust des Tages zu decken, sondern um noch drüber hinauszugehen. Dieses starke Zurückhalten eingeführter Wassermengen ist die Folge und somit auch der

indirekte Beweis für die vorausgegangene, und durch die Enthaltung an den ersten zwei Tagen bewirkte beträchtliche Bluteindickung.

Vom sechsten bis zehnten Tage bietet die Gewichtskurve einen ziemlich regelmäfsigen Verlauf, welchem ein langsames, sehr regelmäfsiges Abfallen der Stickstoffkurve entspricht, die vermittelst einer Korrektionslinie sich sehr gut der mittlern vor dem Fasten entleerten Stickstoffmenge anpassen läfst und so eine regelmäfsig absteigende Kurve bildet, wie man es auf Tafel II sehen kann.

Eine zweite, weniger starke Störung der Gewichtskurve als die erste, die aber nicht von Verlangsamung, sondern vielmehr von Beschleunigung des Stoffwechsels abhängig ist, stellte sich vom elften bis dreizehnten Tage ein.

Es ist ganz interessant zu zeigen, dafs in diese Zeit die drei Tage ausnahmsweiser Behandlung fallen, von denen ich oben gesprochen habe. Der elfte Tag entspricht der anhaltenden Ruhe im Bett (*r*), der zwölfte Tag der ungewöhnlichen Muskelarbeit (*f*), der dreizehnte Tag der aufserordentlichen Thätigkeit der Hirnnervencentren bei Unthätigkeit der Muskeln (*c*). Im ganzen genommen haben diese drei Tage (*r*, *f*, *c*) eine Vermehrung oder Beschleunigung des Körperverbrauches gegenüber den unmittelbar vorangegangenen Tagen hervorgebracht. Es ist indes von Belang, das, was an jedem der drei Tage vorging, für sich zu analysieren.

Einfluſs der Ruhe.

Am Ruhetage sieht man, dafs die Gewichtsabnahme, gegen die zwei andern Tage gehalten, am stärksten ist. Das kann offenbar nicht durch die Ruhe erklärt werden. Es ist nur ein falsches Bild, welches die Zeichnung gibt, ein Schein, der ohne weiteres abgethan werden mufs. Da die Zeit der Wägung stets auf 9 Uhr vormittags fiel, Succi aber am zwölften Tage ausnahmsweise schon um 7 Uhr morgens aufstand, um einen Ritt von 1 Stunde und 40 Minuten nach den Cascine zu machen, so ist es klar, dafs er, da die

Wägung später stattfand, infolge des Rittes eine grofse Menge Wasser durch die Lunge ausgeatmet haben mufste. Ein bedeutender Gewichtsverlust in der Zeit von 9 Uhr vormittags am elften und 9 Uhr vormittags am zwölften Tage ist demnach nicht auf die Ruhe am elften, sondern auf die Ermüdung vom zwölften zu beziehen. Prüft man aber die Hämatieenkurve, so sieht man, dafs das Blut (welches um 1 Uhr nachmittags am elften geprüft wurde) einen bedeutend stärkeren Konzentrationsgrad, als an den zwei vorhergehenden Tagen zeigt. Das läfst sich nicht dahin erklären, dafs Succi an diesem Tage weniger als am vorhergegangenen getrunken habe, denn das Diagramm zeigt, dafs er im Gegenteil etwas mehr getrunken hat. Um die relative Verdichtung des Blutes zu erklären, mufs man also notwendigerweise zugeben, dafs Succi an jenem Tage mehr Wasser verloren, als getrunken hat, und da an jenem Tage die Urinmenge nicht merklich gröfser, als an den vorausgegangenen Tagen war, so mufs man auch zugeben, dafs eine gröfsere Menge Wasser auf dem Wege der Lungen- und Hautausdünstung verloren gegangen ist.

Schwerlich aber veranlafst die blofse Bettruhe ein so auffälliges Geschehnis. Wenn wir dann die Kurven des Stickstoffes prüfen, so findet sich eine auffällige Zunahme des letztern im Urine gegen den vorhergehenden Tag, was ganz und gar nicht zu der Ruhe stimmt. Diese Betrachtungen führten mich zu der Vermutung, dafs ein unbekanntes, den regelmäfsigen Gang des Fastens störendes Element an dem für die Ruhe bestimmten Tage sich eingeschlichen, den Verbrauch an Albuminoiden erhöht und eine stärkere Wasserverdünstung durch Lunge und Haut bewirkt habe. Meine Nachforschungen nach diesem unbekannten Etwas wurden von einem vollständigen Erfolge gekrönt. Da ich damit Herrn Succi, der mir es vertraulich eröffnete, keinen Schaden thue, da es überdies sogar für seine Empfindungsfrische und Einbildungskraft spricht, so erlaube ich mir es mitzuteilen. In

der Bettruhe, zu welcher wir ihn an jenem Tage genötigt hatten, in der Stille seines einsamen und mit der Aufsenwelt nur durch ein Beobachtungsfenster für die Wächter verbundenen Kämmerchens, durch die Bettwärme erregt sah er im Traume ein Frauenbild, und der Traum nahm bald einen erotischen Charakter mit allen seinen Folgen an!

Mit dem auf den Ruhetag folgenden Tag der Ermüdung fällt eine beträchtliche Zunahme von Kohlensäureausscheidung zusammen (wie wir bei der spätern Besprechung des Gaswechsels sehen werden), nicht aber eine Zunahme an Stickstoff, wie aus der Stickstoffkurve ersichtlich ist, die eine verhältnismäfsige Abnahme gegen den vorigen Tag aufweist. Man weifs jetzt, entgegen der alten LEHMANNschen Theorie, dafs bei der gewöhnlichen Kost die Eiweifsstoffe kaum direkten Anteil an der Arbeitsleistung haben. Wenn man die Arbeit, die ein Arbeiter täglich zu leisten fähig ist, in Kalorien umsetzt und mit der geringen Menge von Eiweifs, die er mit den Nahrungsmitteln zu sich nimmt, vergleicht, wenn man ferner die geringe Verbrennungswärme derselben in Betracht zieht, so leuchtet es ein, dafs die Arbeit fast gänzlich auf der Verbrennung oder dem Verbrauch der sogenannten Kohlenwasserstoffe und der Fette beruht. Anderseits haben die Experimente von PETTENKOFER und VOIT, von FICK und WISLICENUS übereinstimmend erwiesen, dafs der Abgang von Stickstoff fast ganz sich gleich bleibt, ob das Versuchsindividuum arbeitet oder ob es ruhig sich verhält, wenn nur — selbstverständlich — die Arbeit nicht so übertrieben wird, dafs sie Fieberbewegung erregt. Es ist nun wohl bemerkenswert (wenn wir bei dem an Succi Beobachteten stehen bleiben), dafs sich beim Fasten dasselbe wie bei der Nahrungsmittelfrage herausstellt, dafs die Arbeit keinen Einfluſs auf den Verbrauch von Albuminoiden hat, so lange jene in gewissen Grenzen bleibt.

Arbeit ist ohne Einfluſs auf den Eiweifsverbrauch.

Auf den Unterhaltungstag, den Tag der Geistesarbeit,

trifft — wie man aus den Diagrammen ersieht — eine relative Verdichtung des Blutes, eine beträchtliche Verminderung des getrunkenen Wassers, eine merkliche Verminderung im Abgang von Stickstoff, der von 7,16 g auf 3,50 g herabgeht. Wenn uns die geringe Menge des getrunkenen Wassers an jenem Tage, unter Hinzuthun der vom langen Sprechen vermehrten Lungenausdünstung, auch genügend erscheint, um uns die relative Zunahme der roten Blutkörperchen zu erklären, so scheint sie uns doch zur Erklärung der beträchtlichen Abnahme der Stickstoffausscheidung nicht hinzureichen. Dieser Umstand — ähnlich dem, was durch die Muskelthätigkeit geschieht — weist vielleicht darauf hin, dafs die Hirnarbeit, oder die des Nervensystems überhaupt, nicht von einem gröfsern Verbrauch an Stickstoffsubstanzen begleitet ist.

Hirnarbeit bedingt keinen Mehrverbrauch an Stickstoff.

Die dritte noch weit stärkere Störung der Gewichtskurve zeigt sich vom 14. bis 18. Hungertage und äufsert sich in verlangsamtem Absteigen derselben Kurve. Sie fällt mit dem täglichen Gebrauch von Mineralwasser zusammen, dessen Succi vorher sechs Tage hintereinander sich enthalten hatte. Gleichzeitig erscheint in der Hämaticenkurve eine verhältnismäfsige Abminderung, was so viel bedeutet wie ein gewisser Grad von Verdünnung der Blutmasse, während in der Stickstoffkurve sich kaum eine sehr geringe Neigung zur Zunahme ankündigt, die mit einer leichten Vermehrung der täglichen Harnmenge in Verbindung steht.

Daraus läfst sich schliefsen, dafs die in das Blut gedrungenen Salze der Mineralwässer sehr wahrscheinlich das genossene Wasser länger als gewöhnlich zurückgehalten und die Gewebe, die sie durchdringen, in ihrer Eigenschaft als mineralische Nährmittel widerstandsfähiger gegen die organische Verbrennung gemacht haben. Von dem erstern Umstande hängt die relative Abnahme der roten Blutkörperchen ab, auf dem zweiten beruht der relativ geringe Stickstoffgehalt

Einfluſs der Mineralwässer.

des Urins, obgleich die gröfsere Menge des Blutwassers ihn hätte beträchtlich vermehren müssen.

Vom 20. bis einschliefslich 22. Tage bemerkt man eine vierte, bedeutende Störung im Gange der Gewichtskurve, von demselben Charakter wie die vorige, wenn auch weniger ausgesprochen. Mit ihr treffen gleichzeitig zwei sehr merkwürdige Umstände zusammen, eine starke Zunahme der Verhältniszahl der Hämatieen und eine merkliche Abnahme der Stickstoffausscheidung, die bis zu 2,20 g, dem Minimum während der ganzen Hungerzeit, sinkt. Was kann diese beiden sonderbaren Umstände veranlafst haben? Nichts andres, als das Klistier aus der chemischreinen, wässerigen Glykoselösung. Am 20. Tage wurden 30 g davon eingespritzt und vollständig zurückgehalten, am 21. 50 g, davon 19 g zugleich mit einigen Fäkalresten ausgestofsen und ungefähr 31 g zurückbehalten wurden. Wir haben es also mit ca. 61 g Glykose zu thun, die in den beiden Tagen, am 20. und 21., in den Mastdarm injiziert und absorbiert worden sind.

Traubenzucker beschränkt den Eiweifs- resp. Stickstoffverbrauch.

Es ist kein Wunder, dafs die Glykose, als leicht verbrennliches Respirationsmittel, den Eiweifsverbrauch in hohem Grade beschränkt und dafs also die tägliche Menge des mit dem Urin entleerten Stickstoffes auf das Minimum gebracht worden ist. Wenn wir von dem Gaswechsel in der Lunge sprechen werden, wird sich zeigen, dafs gleichzeitig damit eine beträchtliche Vermehrung von ausgeatmeter Kohlensäure bei Succi stattfand. Alles das stimmt vorzüglich zu der allgemein anerkannten Lehre von der physiologischen Bestimmung der Glykose, wie überhaupt von der Gruppe der Nährmittel, die man mit dem konventionellen Namen »Kohlehydrate« bezeichnet. Aber als neu ist in unserm Falle die starke Verdichtung des Blutes anzusehen, die sich in der bedeutenden Vermehrung der roten Blutkörperchen kundgibt, welche (man sehe das Diagramm) am 21. Hungertage beinahe das Maximum von sechs Millionen erreichten.

Es ist bekannt, dafs die Glykose im Dünndarm langsam absorbiert wird, da die chemische Analyse nur eine sehr geringe Menge davon im Chylus wie im Pfortaderblute nachzuweisen vermochte, weil es — wie VON MERING gezeigt hat — von den Wurzeln der Pfortadervene fast ausschliefslich aufgesogen werde. Es ist wahrscheinlich, dafs die Absorption der Glykose im Mastdarm noch langsamer als im Dünndarm vor sich geht, wie anderseits nicht zu bezweifeln ist, dafs die Absorption auch in diesem Falle durch die Wurzeln der Mesenterialvenen geschieht und die Pfortader, je nachdem die Aufsaugung vor sich geht, die Leitung zur Leber besorgt.

Wir haben auch keine Spur von Zucker an jenen Tagen im Urin bei Behandlung mit dem gewöhnlichen Kupferreagens gefunden und doch ist durch LEHMANNS und Andrer Forschungen bekannt, dafs sich Glykosurie einstellt, sobald der Zuckergehalt im Blute ca. 0,6 % beträgt. Anderseits hätten wir, wenn der absorbierte Zucker durch den grofsen Kreislauf gekommen und durch den Harn grofsenteils wieder ausgetreten wäre, einer so starken Zunahme von Kohlensäure in der Ausatmungsluft und einer Abnahme des Stickstoffes im Urin bis zum Minimum in jenen Tagen nicht begegnen können. Ferner hätten wir durch das verhältnismäfsig starke endosmotische Äquivalent des Zuckers an jenen Tagen vielmehr eine Verdünnung als eine so bedeutende Verdickung des Blutes antreffen müssen. Alles dieses macht es klar, dafs die in das Rektum eingespritzte Glykose allmählich absorbiert, zur Leber geführt, daselbst assimiliert und von den Leberzellen in Glykogen umgewandelt worden ist. Es ist nicht neu, dafs so etwas während des Hungerns geschehen kann. NAUNYN hat an Kaninchen gezeigt, dafs nach dem Verschwinden des Glykogens aus den Leberzellen infolge Hungerns es leicht wieder erscheinen kann, wenn man eine Glykoselösung direkt in die Mesenterialvene einspritzt.

Eindickung des Blutes.

Aber das Glykogen ist Anhydrit von Glykose; beim Umsatz desselben wird ein Teil Wasser frei. Zufolge dieses Umsatzes nimmt demnach der Wasservorrat des Organismus zu. Wie erklärt sich nun die oben angegebene Konzentration des Blutes, die wegen ihrer Erheblichkeit nicht als ein dem Irrtumsbereich der Methode angehörender Fehler angesehen werden darf? Wäre es möglich, dafs das in der Leber angehäufte und zum Teil in die Muskeln übergetretene Glykogen dem Blute zu gunsten der Gewebe Wasser entzogen habe? Oder sollte der übermäfsige Gaswechsel beim Atmen durch das Verbrennen jenes Kohlehydrates auch eine übermäfsige Wasserverdunstung durch die Lungen veranlafst haben? — Offenbar verdient die Sache zum Ausgangspunkte weitrer Forschungen zu werden. — Ursache fraglich

Betrachtet man das Diagramm des täglich eingenommenen Wassers, so bemerkt man, dafs Succi vom 23. bis 30. Hungertage reichlichen Gebrauch von den Mineralwässern — Riolo und Vichy — gemacht hat. Am 23. trank er eine grofse Menge Wasser, 543 cbcm Brunnen-, 160 cbcm Riolo, 200 cbcm Vichy. Das mufste das Blut verdünnen, und wirklich sehen wir in dem Diagramm, dafs an jenem Tage die Zahl der roten Blutkörperchen unter die Grenze gesunken ist, die vor dem Gebrauch der Glykose beobachtet worden war. Die Verdünnung des Blutes mufste den Eiweifsverbrauch verstärken und damit auch die, übrigens unter dem verzögernden Einflufs des Mineralsalzgenusses mäfsige Stickstoffausscheidung, wovon wir oben gesprochen haben. Betrachten wir die Stickstoffkurve, so sehen wir sie in der That am 23. sich heben. Schliefslich mufste die starke Wassereinfuhr, mit der die schwache Ausfuhr im Urin in Widerspruch steht, die Abnahme des Körpergewichtes vermindern, oder gar das letztre um ein weniges erhöhen. Die Betrachtung der Körpergewichtskurve zeigt uns dagegen am 23. eine raschere Abnahme als an den voraufgegangenen Tagen. Wie erklärt sich dieser scheinbare

Widerspruch? — Offenbar hatte sich Succi an dem genannten Tage in einen Zustand versetzt, der ihn befähigte, eine erhebliche Menge Fett zu verbrennen und eine sehr beträchtliche Menge Wasserdampf durch Lungen und Haut zu verdunsten. Durchblättere ich mein Tagebuch, so finde ich denn auch eingetragen, dafs Succi gerade am Abend des 23. sich zu den Unterhaltungen im »Himmelreich« begeben, wo er an einem Fechtspiel teilgenommen und lange Zeit inmitten einer gewaltig lärmenden Menge sich auf den Beinen erhalten hatte. Diese Begebenheit erklärt uns vollkommen den scheinbaren Widerspruch des Diagrammes.

Fahren wir in der Prüfung der Gewichtskurve fort, so zeigt sich vom 24. bis 28. Tage eine sehr schwere Unregelmäfsigkeit (die stärkste in der ganzen Zeichnung). Sie besteht in einer beträchtlichen Verlangsamung der Senkung, vom 24. zum 25. sogar in einer leichten Hebung der Kurve. Damit zusammen fällt eine verhältnismäfsig starke Zufuhr von Brunnen- und Mineralwasser, eine ebenso starke Blutverdünnung, die sich in der Verminderung der Blutkörperchen bis auf das Minimum von 3,875000 ausdrückt, und eine mäfsige relative Zunahme der täglichen Stickstoffmenge im Urin.

Es ist ersichtlich, dafs diese auffallenden Erscheinungen nur zu kleinem Teile auf dem Genufs der Mineralwässer beruhen. Insbesondre ist die vom 24. zum 25. stattfindende Körpergewichtszunahme unmöglich dem Einflufs der Mineralwässer zuzuschreiben, weil Succi am 24. nur 100 cbcm Vichy zu sich nahm. Es mufs daher ein andres störendes Element die Gewichtskurve betroffen haben, welches die Gewichtszunahme am 25., das starke Innehalten des Wassers und folglich das langsame Sinken der Kurve während der drei folgenden Tage zu erklären vermag.

Dieses Element findet sich unter der Gestalt der 25 g reiner, in Wasser gelöster Gelatine, die ich Succi am Nachmittag des 24. Tages verschlucken liefs.

Mit dieser Gelatinprobe habe ich — wie man sich denken kann — einen bestimmten Zweck verfolgt. Man nimmt jetzt allgemein an, dafs Gelatine die Eigenschaft eines plastischen Nährmittels keineswegs besitze; VOITs Untersuchungen haben indes gelehrt, dafs sie ein ausgezeichnetes Respirationsmittel ist. Können wir aus den Untersuchungen an Succi Beweise zur Bestätigung dieser Lehre erheben? — Sehen wir zu.

Gelatine ist ausschliefslich Respirationsmittel (VOIT).

Wenn die Gelatine ein plastisches Nährmittel wäre, so dürfte bei einer kleinen Gabe davon während der Inanition eine merkliche Stickstoffzunahme im Urin nicht stattfinden; denn man begreift nicht leicht, warum ein geringer Grad von Aufbesserung der Gewebe die Abnutzung derselben vermehren sollte (und abgenutzt waren sie durch die langwierige Inanition). Wenn hingegen die Gelatine ausschliefslich Respirationsmittel ist, so mufs sie beim Fasten sogar in kleiner Gabe den Fettverbrauch ersetzen, da sie innerhalb des Organismus leichter verbrennlich ist, als das Fett, und mufs an dem Verbrauche von Organeiweifs nichts ändern. Ist das aber der Fall, so mufs die Gelatine — als eine stickstoffhaltige Substanz — den Stickstoff im Urin um so viel vermehren, als von ihr in den Körper eingeführt wird.

Gelatine ersetzt den Fettverbrauch, daher Gewichtszunahme.

Nun wurde mit den 25 g Gelatine dem Succi ungefähr 4 g Stickstoff verabreicht. Betrachtet man die Stickstoffskurve, so sieht man, dafs dieselbe vom 24. bis 28. Tage eine Gesamtzunahme von fast 4 g anzeigt. Damit erhalten wir demnach eine hübsche Bestätigung von VOITs Theorie.

Aber noch etwas andres, Unerwartetes, enthüllt uns die Gewichtskurve mit ihrem Ansteigen am 24. Tage und mit ihrem langsamen Sinken an den drei folgenden Tagen. Offenbar zeigen diese Vorgänge ein starkes Zurückhalten des Wassers im Innern des Organismus an, das in jenen Tagen stattfand. Den Beweis dafür liefert die starke Verdünnung des Blutes. Also bindet die Gelatine — die vorzugsweise leimgebende Substanz — eine grofse Menge Wasser und führt bei ihrem

Gelatine bindet viel Wasser, verdünnt das Blut.

Übergang ins Blut zugleich Wasser mit sich, welches sie so lang zurückhält, bis sie vollständig verbrannt ist. Diese neue und ebenso unvorhergesehene Eigenschaft der während der Inanition gereichten Gelatine verdient weiter untersucht und durch neue Forschungen bestätigt zu werden.

Betrachten wir endlich die Bedeutung der letzten Störung, welche die Gewichtskurve uns zeigt und die in einem starken Ansteigen am vorletzten und letzten Tage des Fastens besteht.

Am 29. Tage trank Succi eine grofse Menge Wasser und ich liefs ihn von 2 Uhr bis 10 Uhr abends reines gelöstes Pepton mit ein wenig Natronchlorür (Kochsalz) zur Verbesserung des Geschmackes nach Belieben einnehmen. Die Menge des Peptons betrug 41,64 g und die des Salzes 7,35 g. Es mufs bemerkt werden, dafs am 29. keine Zunahme in der Stickstoffkurve beobachtet wurde, sondern im Gegenteil eine verhältnismäfsige Abnahme. Die Zunahme zeigte sich indes — und zwar in beträchtlichem Mafse — im Urin des 30. Tages und würde sich sicherlich noch stärker am folgenden Tage gezeigt haben, wenn nach dem Abbruch des Fastens die Harnanalysen fortgesetzt worden wären. Wenn wir später die Ergebnisse der Untersuchungen über den Atmungs-Gaswechsel vornehmen, so werden wir sehen, dafs am 30. Tage ein sehr beträchtliches Steigen der von Succi ausgeatmeten Kohlensäuremenge stattgefunden hat.

Pepton ist plastisches und respiratorisches Nährmittel.

Dieses alles bestätigt die herrschenden Vorstellungen über die hohe Wichtigkeit des Peptons, das als Verdauungsprodukt der Eiweifsstoffe das Nährmittel für Alles, für die plastischen wie für die respiratorischen Funktionen abgibt und folglich für sich allein imstande ist, das Gleichgewicht zwischen den organischen Ausgaben und Einnahmen eines normalen Individuums zu erhalten und die Verluste eines hungernden Individuum zu ersetzen.

Aus dieser flüchtigen Prüfung wird der Leser hoffentlich die Überzeugung gewonnen haben, dafs sich die Störungen

der Gesamtgewichtskurve Succis während seiner 30 Hungertage leicht erklären lassen, wenn man die verschiedenen störenden Ursachen aufsucht, die in den verschiedenen Zeitabschnitten sich fühlbar gemacht haben. Sie mufsten sich ergeben; es war eine physiologische Notwendigkeit, dafs sie zur bestimmten Zeit, in jener bestimmten Gestalt und Gröfse auftraten, wie die Verhältnisse und die auf Succi während der Inanition wirkenden Einflüfse es forderten.

Wir können nunmehr den Schlufs ziehen, dafs wir (abgesehen von der Strenge der nie unterbrochenen Überwachung) in der täglichen Gewichtskurve Succis den unumstöfslichen, wissenschaftlichen Beweis haben, dafs er in den 30 Tagen, da er unsern Untersuchungen sich unterwarf, ein wirklich strenges Fasten beobachtet hat.

Ferner ergibt sich aus der Analyse der Folgen, die aus den einzelnen äufsern Ursachen für die Störung der Deficitkurve während Succis Fasten hervorgingen, dafs dieselben solcher Art waren, wie sie den normalen während des Hungers vorkommenden Verbrauch eher mäfsiger machen, als dafs sie ihn erhöhen. Wir haben ja gesehen, dafs der Gebrauch des Narcoticum, mit dem er das Fasten begann, die geringe Brunnenwassermenge, die er täglich zu sich nahm, der öftere Genufs von Mineralwasser, endlich die kleinen Ernährungsversuche mit Glykose, Gelatine, Pepton, die ich in den letzten Tagen der Inanition mit ihm anstellte, alles Dinge sind, geeignet, die Verluste zu mindern und den Umfang des Deficits herabzusetzen, der ihm notwendigerweise bevorstand, wenn alles Jenes nicht geschehen wäre.

Sicherlich hätten wir auch bei Succi, wenn er das Fasten unter eben den strengen Mafsregeln, wie wir sie bei dem Hunde in Siena anwendeten, durchführte, eine der Linie *P* auf Tafel II ähnliche Körpergewichtskurve, die der gleichseitigen Hyperbel entspricht, erhalten. Wir hätten überdies eine bedeutend höhere Summe des Deficit erhalten, als die

ist, welche das Experiment unter den besondern Umständen ergab. Wahrscheinlich würde Succi einen verhältnismäfsig eben so grofsen Verlust erlitten haben wie der Hund und dann hätte seine Deficitkurve während der 30 Fasttage der hyperbolischen Deficitkurve entsprochen, die beim Hunde sich ergeben würde, wenn das Anfangsgewicht des letztern anstatt 17 kg 63,3 kg, wie bei Succi im Anfang seines Fastens, betragen hätte. Diese Kurve ist als gleichseitige Hyperbel π in Rot auf Tafel II dargestellt und würde bis auf 30 Tage des Fastens verlängert 45 650 g gleichkommen.

Vergleicht man den Verlauf der Kurve *Pf* mit der der gleichseitigen Hyperbel π, so sieht man, dafs am 7. Hungertage, wo die Linien sich schneiden, die hyperbolische Kurve die Deficitkurve von Succis Florentiner Fasten überragt.

Das soll nicht bedeuten, dafs Succi in den ersten sieben Tagen verhältnismäfsig mehr, als der Hund verbraucht habe, von welchem ich die Kurve *P* gezeichnet habe, weil wir wissen, dafs Succis stärkster Gewichtsverlust an den ersten zwei Tagen stattgefunden, wo er nicht getrunken und daher viel Wasser ohne entsprechenden Ersatz verloren hat.

Vom 7. bis zum 30. Tage überragt die Kurve *Pf* in fortschreitendem Mafse die Kurve π, wodurch wir uns — wenigstens annähernd — eine Vorstellung von der Verbrauchsersparnis machen können, die infolge der günstigen, vorhin erörterten, äufsern Verhältnisse stattfand.

Vom 15. bis zum 30. Tage sinkt die hyperbolische Kurve π unter die Kurven *Pp* und *Pm*, welche annähernd das Deficit Succis bei den frühern Fasten in Paris und Mailand darstellen. Daraus geht hervor, dafs zwar diese beiden Fasten unter weniger günstigen Verhältnissen stattfanden, als das in Florenz, wahrscheinlich darum, weil Succi dem grofsen Publikum ein Schauspiel durch seine beständigen Muskelübungen geben wollte, immerhin aber doch unter günstigern Verhältnissen, als bei unsern Hunden, denen wir täglich nur 150 cbcm

Wasser verabreichten. Aus diesem Faktum glaube ich den Schlufs ziehen zu dürfen, dafs unter den verschiedenen äufsern Ursachen der Verbrauchsermäfsigung der Genufs der Mineralwässer, von denen Succi bei seinem Fasten Gebrauch machte, die wichtigste Rolle gespielt habe, da diese (wie wir sahen und im nächsten Kapitel noch mehr ersehen werden) wirkliche Nährmittel und imstande sind, die Verluste zum Teil zu ersetzen und die Körperkräfte beim Hungern aufrecht zu erhalten.

Bedeutung der Mineralwässer.

Kapitel V.

Der Stoffwechsel während der Inanition.

Um die Art des Stoffverbrauches feststellen und denselben messen zu können, sind quantitative Analysen der im Urin enthaltenen Verbrauchsprodukte und der durch die Lungen und die Haut ausgeschiedenen Kohlensäure durchaus erforderlich. Aus PETTENKOFERS und VOITS klassischen Untersuchungen geht hervor, dafs aus dem in den Harnbestandteilen enthaltenen Stickstoffgehalt mit ziemlicher Sicherheit der Gehalt der verschiedenen Stickstoffsubstanzen, oder wie man es nennt, des in einer Zeiteinheit verbrauchten Fleisches, sich berechnen läfst; desgleichen aus der Gesamtmenge der ausgeschiedenen Kohlensäure der ungefähre Verbrauch an Fetten und Hydrokarbonaten (Kohlewasserstoffsubstanzen). Wenn man aufser der Menge und Art der täglichen Ausgaben auch noch die Menge und Art der Einkünfte bestimmt, welche in Sauerstoff und Nahrungsstoffen (bei Succi blofs in Brunnen- und Mineralwasser) bestehen, und wenn man aufserdem den täglichen Stand des gesamten Körpergewichtes, d. h. das tägliche Totaldefizit, wovon wir im vorigen Kapitel handelten, bestimmt, so haben wir alle Vorbedingungen zum Rechnungsabschlufs betreffs der tierischen Ökonomie, der zwar nur annähernd, aber doch in

exakterer Weise zutreffen wird, als die gewöhnlichen Voranschläge und Abschlüsse der Staatsverwaltungen.

Zu diesem Zwecke werden wir hier die Ergebnisse aus den an Succi während eines jeden der 30 Hungertage methodisch angestellten Harnanalysen erörtern. Ich schicke voraus, dafs diese Analysen das Verdienst meiner Herren Mitarbeiter Dr. ENRICO PONS, GUIDO PELLIZZARI und DARIO BALDI sind. Meine Aufgabe ist es, die gewonnenen Ergebnisse zu prüfen, gegeneinander abzuwägen und auf Grund dieser Prüfungen und Vergleichungen die wissenschaftlichen, folgerichtig daraus zu entnehmenden Schlüsse zu ziehen.

Schon im vorigen Kapitel über die Körpergewichtskurve Succis während der 30 Fasttage hatte ich Gelegenheit, von den Unregelmäfsigkeiten der Kurve des im Urin täglich ausgeschiedenen Stickstoffes zu sprechen. Wir sahen, dafs diesen Unregelmäfsigkeiten andre gleichzeitig stattfindende Störungen in der Defizitkurve entsprachen und dafs die einen wie die andern aus störenden Ursachen sich recht gut erklären liefsen, die bei Succi während der verschiedenen Zeitabschnitte seines Hungerns auftraten. Sehen wir von diesen Störungen ab und entfernen wir sie künstlich vermittelst Korrektionslinien (in Rot auf den Diagrammen *Pf* und *N* der Tafel I), so erhalten beide, Gewichts- und Stickstoffkurve, ein merkwürdig regelmäfsiges Aussehen, wenn auch nicht ganz und gar dem gleich, welches sie haben müfsten, wenn sie nicht durch besondre Störungen beeinflufst worden wären und wenn Succi während der 30 Hungertage in ununterbrochen gleichmäfsigen Verhältnissen, äufserlich und innerlich, sich befunden hätte.

Verfolgen wir mit dem Auge den Gang der Stickstoffkurve, dem Verlaufe der hypothetischen Korrektionslinien (*N* auf Tafel I) nach, so sehen wir die Ordinaten sich schrittweise senken und der Abscissenaxe nähern, in einem Abschnitte mit schnellerem, in einem zweiten mit langsamerem

Abstiege. Das soll bedeuten, dafs der tägliche Verbrauch an Stickstoffsubstanzen (im ganzen genommen) immer um so langsamer in den spätern Hungertagen abnimmt, je einförmiger und regelmäfsiger die äufsern und innern Verhältnisse des Hungernden sind.

Den absoluten Stickstoffgehalt betreffend, der an den einzelnen Hungertagen ausgeschieden wurde, gebe ich die genauen Zahlenangaben in nachstehender Tabelle 7 wieder,

Tabelle 7.

Fasttage.	Stickstoff in Gramm.	Fasttage.	Stickstoff in Gramm.	Fasttage.	Stickstoff in Gramm.
a[1]	16,230	11	7,880	22	3,202
1	13,806	12	7,162	23	4,756
2	11,026	13	3,509	24	5,557
3	13,857	14	5,336	25	6,042
4	12,801	15	5,142	26	5,061
5	12,835	16	5,504	27	5,368
6	10,120	17	6,160	28	5,599
7	9,374	18	5,456	29	4,080
8	8,427	19	5,036	30	6,620
9	7,782	20	4,385		
10	6,754	21	3,880		

wie sie aus den chemischen Analysen hervorgingen, aus denen ich die Linie *N* der Tafel I hergestellt habe.

Stickstoffverbrauch bei Succi gering.

Beim Durchlesen dieser Zahlen gewahrt man sofort, was sehr wichtig ist, dafs der mittlere tägliche Stickstoffverbrauch merkwürdig gering ist; ein Umstand, der allein schon hinreicht, die aufserordentliche Widerstandskraft Succis gegen den langwierigen Hunger zu erklären. Denn am 1. Tage wurden noch 13,8 g Stickstoff (= 29,62 g Harnstoff) gewonnen,

[1] Mittlerer Gehalt an Stickstoff aus dem Urin der fünf dem Fasten vorangegangenen Tage.

am 10. Tage nur 6,7 g (= 14,47 g Harnstoff), am 29. endlich nur 4 g (= 8,74 g Harnstoff).

Vergleicht man diese Angaben mit den von IMMANUEL MUNK während der zehn Fasttage CETTIS ermittelten, so zeigt sich, dafs bei dem letztern die tägliche Durchschnittssumme des mit dem Urin entleerten Harnstoffes bedeutend höher war; am 1. Hungertage waren 29 g, am 10. 20 g Harnstoff im Urin.[1] Die Differenz zwischen beiden Ergebnissen tritt noch mehr hervor, wenn man sie mit dem Körpergewicht der beiden Fastenden vergleicht.

Das anfängliche Gewicht Succis betrug 62400 g (ohne die in 30 Tagen entleerten Fäces), am 10. Tage betrug es 56700 g. Daraus folgt, dafs er am 1. Hungertage 0,474 g Harnstoff auf jedes Kilogramm Körpergewicht und am 10. Tage 0,25 g entleert hat. Das anfängliche Gewicht CETTIS betrug 57 kg und das Gewicht am 10. Tage 50640 g. Daraus ergibt sich, dafs er am 1. Hungertage 0,508 g Harnstoff auf 1 kg Körpergewicht und am 10. Tage 0,39 g entleert hat.

MUNK führt mit Recht den starken Gehalt an Harnstoff und die langsame Abnahme desselben während der zehntägigen Abstinenz CETTIS auf folgende zwei Umstände zurück: 1. CETTI sei ein junger, magerer Mann, der zur Aufrechterhaltung der Normaltemperatur den Verbrauch an Eiweifsstoffen nicht habe durch Verbrennung des Fettes ermäfsigen können. 2. Die grofse Menge des von CETTI getrunkenen Wassers während des Fastens habe eine übermäfsige Zersetzung der Eiweifsstoffe veranlafst.

Wenn man erwägt, dafs bei Succi gerade die umgekehrten Verhältnisse stattfanden, nämlich, dafs er ein reifer, mit einem derben Fettpolster ausgestatteter Mann war; ferner, dafs er während des Fastens ziemlich wenig und in den ersten zwei Tagen gar nicht trank, weil er kein Bedürfnis

[1] Vgl. *Berliner klinische Wochenschrift.* Juni 1887, S. 431.

dazu fühlte, — so sind das Gründe genug, um uns den geringen täglichen Verbrauch an Albuminoiden bei ihm zu erklären.

Der letztere Umstand, dafs Succi an den ersten zwei Tagen des Wassertrinkens sich völlig enthielt, vermag uns eine Erklärung des anomalen Verhaltens der Stickstoffkurve zu geben, im Gegensatz zu den von BIDDER und SCHMIDT, FALCK und mir und insbesondre von VOIT[1] an hungernden Tieren gewonnenen Resultaten.

Stickstoffverbrauch in den ersten 2—3 Hungertagen bei andern stark, bei Succi gering.

Bei Gelegenheit dieser Experimente wurde sehr häufig die Beobachtung gemacht, dafs an den ersten zwei bis drei Hungertagen der Stickstoffgehalt des Urins weit stärker als an den folgenden Tagen war, weil — wie VOIT sagt — in den ersten zwei bis drei Tagen die vorrätigen oder cirkulierenden Albuminoide aufgezehrt werden, da sie leichter verbrennlich seien als die organisierten. Bei Succi fanden wir aber im Gegenteil, dafs der Stickstoffgehalt des Urins während der ersten zwei Tage geringer war, als in den drei nächstfolgenden.

Gründe dafür.

Für die Erklärung dieses Umstandes möchten wir auf folgende drei Punkte aufmerksam machen: 1. auf die vollständige Abstinenz in den ersten zwei Tagen, welche, wie wir aus Succis Gewichtskurve ersahen, einen gewissen Grad von Blutverdickung herbeiführte, somit also den Stickstoffverbrauch zu ermäfsigen vermochte; 2. auf den reichlichen Wassergenufs am 3. Tage (1100 cbcm Brunnen- und 200 cbcm Riolo-Wasser), der eine verhältnismäfsige Blutverdünnung veranlafste, die den Verbrauch der Albuminoide begünstigt; 3. auf den reichlichen Genufs von Laudanum am 1. Fasttage, wodurch die schmerzhafte Hungerempfindung entschieden beseitigt wurde, die den Verbrauch von Geweben gefördert haben würde.

Auf Grund dieser Sätze bin ich nicht willens, VOITs

[1] S. HERMANNs *Handbuch der Physiologie*. Bd. VI, S. 89—90.

Deutung ohne Vorbehalt anzunehmen. Wenn in den ersten zwei bis drei Tagen wirklich ein reichlicherer Verbrauch an stickstoffhaltigen Substanzen stattfindet, so bedeutet das wahrscheinlich, das (im Anfang sehr lebhafte, später verschwindende) Hungergefühl habe eine zehrende Wirkung, d. h. es fördere die Auflösung der Gewebe. Ich glaube nicht daran, dafs das cirkulierende Vorratseiweifs an und für sich leichter oxydierbar ist als das organisierte, sondern nur, dafs es ins Innere dringt und sozusagen das Gespinnst der lebenden Gewebselemente, die Herde für die Auslösung der chemischen Umbildungskräfte der organischen Stoffe, die ihnen vom Blute zugeführt werden, durchläuft. Nach dieser Anschauung ist der Verbrauch der Albuminoide überhaupt (gleichviel ob sie als vorrätige die Gewebe durchtränken, oder ob sie als organisierte deren Einschlag bilden) immer von der Thätigkeit des Stoffwechsels in den lebenden Elementen abhängig. Wenn diese Thätigkeit bei den Tieren im Anfang der Inanition durch das schmerzhafte Hungergefühl gefördert wird, so findet ein reifsend schneller Verbrauch der bei der letzten Fütterung aufgespeicherten Albuminoide statt; wenn dagegen im Anfang der Inanition das Hungergefühl, wie es bei Succi geschah, beseitigt wird, so werden die überschüssigen Albuminoide nicht schneller aufgezehrt als die organisierten.

Vorrats-Eiweifs ist nicht leichter verbrennlich, als Organ-Eiweifs.

Die bisher von uns besprochene Stickstoffkurve vertritt, wie schon bemerkt, nicht allein die täglich von Succi entleerte Menge Harnstoff, sondern auch die Gesamtheit der andern im Urin enthaltenen stickstoffhaltigen Substanzen, als da sind: die Harnsäure, das Kreatinin, und andre, minder wichtige Ammoniakderivate (Xanthin, Hypoxanthin, Sarcin, Oxal-, Hippursäure u. s. w.) Während der Harnstoff, chemisch betrachtet, die äufserste Oxydationsstufe der eiweifshaltigen Substanzen vertritt, vertreten die andern Ammoniakderivate des Urins Zwischenprodukte der Oxydation der genannten Substanzen. Aufserhalb des Organismus mit verschiedenen oxydierenden

Mitteln behandelt, können sie nämlich sämtlich in Harnstoff sich umsetzen.

Harnsäure setzt sich nicht in Harnstoff um.

Davon ausgehend, nahm man bis vor einigen Jahren an, dafs auch im Innern des Organismus die verschiedenen stickstoffhaltigen Substanzen des Urins — vermöge fortschreitender Oxydation — eine aus der andern sich erzeugen und sämtlich bei vollständiger Oxydation in Harnstoff sich verwandeln können. Diese Ansicht ist jedoch, wenigstens was die Umwandlung der Harnsäure in Harnstoff betrifft, als entschieden irrig erkannt worden, infolge eines Komplexes von Thatsachen, welche das unabhängige, durch eigentümliche physiologische Vorgänge bewirkte Zustandekommen jener Stoffe sicher nachweist. Bei den Vögeln und Reptilien sind, wie Cl. Bernard richtig bemerkt, die der Harnsäurebildung günstigen Vorgänge überwiegend, obgleich bei den ersteren die Verbrennung der Organe sehr lebhaft, bei den andern sehr langsam vor sich geht. Bei den Säugetieren dagegen ist die Bildung von Harnstoff vorwiegend. Es ist erwiesen, dafs, wenn man Ammoniaksalze, Glykokoll, Asparagin, Spartiumsäure u. a. m. in den Körper eines Hundes bringt, dieselben den Harnstoff im Urin vermehren; bringt man sie aber in den Körper eines Vogels, so bewirken sie eine Zunahme der Harnsäure. Weiter steht fest, dafs Harnstoff, Vögeln eingeimpft, als solcher sich nicht erhält, sondern in Harnsäure sich umwandelt, Harnsäure aber einem Hunde beigebracht, in Form von Allantoin und nicht in Form von Harnstoff erscheint.

Die Frage der Derivation des Harnstoffes von Kreatin betreffend sind die Ansichten noch nicht so sicher. Meissner fand, dafs Kreatin, in den Magen oder in die Venen eines Tiers eingespritzt, unverkürzt im Urin sich wiederfindet, ohne den Harnstoffgehalt zu erhöhen. Das ist allerdings ein starker Beweis für die Annahme, dafs Kreatin unabhängig sich bildet und im Körper in Harnstoff sich nicht zu verwandeln vermag. Anderseits erweckt der Umstand, dafs Kreatin in be-

deutender Menge in allen Geweben, besonders in den Muskeln, vorkommt, während Harnstoff nur im Blute und in sehr geringer Menge sich findet, den Glauben, dafs das erstere in den andern sich umwandelt, weil im Urin sehr viel Harnstoff, aber nur sehr wenig Kreatinin vorkommt, welches letztre eine leichte Hydratation von Kreatin-Hydrat vorstellt.

Da dieses interessante Problem bei Gelegenheit der Vorgänge während des Fastens einigermafsen aufgeklärt werden konnte, suchte mein Assistent, Dr. BALDI, das Kreatinin in Succis Urin zu ermitteln und hat derselbe eine physiologische Arbeit darüber veröffentlicht, die mir gewichtig genug erscheint, um sie hier in kurzen Worten zu besprechen.[1]

Kreatinin.

BALDI stellt die Frage so: Wenn das Kreatinin im Urin eines normalen Menschen sich findet, weil es den Oxydationsprozessen sich entzieht, im Falle dafs viele eiweifshaltige Stoffe in kurzer Zeit zu oxydieren sind, so wird es doch sicherlich der Oxydation nicht entgehen in einem auf Kosten seiner Gewebe lange Zeit lebenden Organismus; es wird sich in Harnstoff umwandeln und wird aus dem Urin verschwinden, sobald der Harnstoff in diesem beträchtlich abnimmt. Wenn dagegen das Kreatinin unabhängig vom Harnstoff im Organismus entsteht, so wird es während der Fastenzeit nicht aus dem Urin verschwinden, vielmehr wird es sich darin immer und in einem regelmäfsigen Verhältnis zur täglichen Harnstoffmenge erhalten.

Die qualitative Analyse wurde täglich angestellt, indem man 5 cbcm Urin mit einigen Tropfen einer verdünnten Lösung cyansauren Natrons behandelte und eine Kalilösung tropfenweise zusetzte, bis es eine schöne granatrote Farbe gab, die schnell verschwand und nach Zusatz von Essigsäure eine smaragdgrüne Farbe, infolge der Bildung von Berliner Blau, annahm.

[1] BALDI, L'escrezione della creatinina durante il digiuno e la sua formazione nell' organismo (*Lo Sperimentale.* Marzo 1889).

Auf Grund dieser Analyse kommt BALDI zu der Ansicht, dafs das Kreatinin niemals vom 1. bis 30. Hungertage verschwunden ist.

Bei der quantitativ mit Unterbrechungen vorgenommenen Analyse nach NEUBAUER erhielt BALDI mefsbare Mengen Kreatinin bis zum 17. Hungertage, in den späteren Tagen aber unbestimmbare Spuren davon. Bei Vergleichung der am 7., 12. und 17. Tage gewonnenen Mengen mit den entsprechenden an Stickstoff aus jenen Tagen sah er, dafs das Kreatinin in gleichem Verhältnis wie der Stickstoff abnahm, so dafs er, wenn er die Ziffer des Stickstoffes durch die des Kreatinins dividierte, für jene Tage einen fast konstanten Quotienten erhielt.

Die Analysen ergaben folgende Zahlen:

	Stickstoff	Kreatinin	Quotient
Am 7. Hungertage	9,374 g	0,8011 g	1,2
» 12. »	7,162 »	0,7159 »	1,0
» 17. »	6,160 »	0,4029 »	1,5

Die Thatsache, dafs das Kreatinin während eines langen, 30 Tage währenden Fastens aus dem Urin auch dann nicht verschwindet, wenn der Stickstoff bis auf 3 g abnimmt, zugleich mit der andern, dafs das Kreatinin fast in gleichem Verhältnis mit dem Stickstoff abnimmt, scheint BALDI ein genügender Beweis für die Annahme zu sein, dafs das Kreatinin im Organismus vermittelst eines eigentümlichen, von der Bildung des Harnstoffes, wie von der der Harnsäure unabhängigen Vorgangs entstehe.

Kreatinin entsteht unabhängig von Harnsäure und Harnstoff.

Der Verbrauch oder die Oxydierung der eiweifshaltigen Gewebe bestimmt nicht nur die Menge des Harnstoffes und der andern stickstoffhaltigen Körper, überhaupt die Summe des täglich entleerten Stickstoffes, sondern auch den Gehalt an Schwefelsäure oder an sonstigen Schwefelverbindungen im Urin.

Man weifs, dafs Schwefel, wenn auch in möglichst varia-

beler Menge, in den Molekeln der Eiweifskörper vorkommt. Wenn nun unter normalen Nahrungsverhältnissen die Schwefelkurve im Urin fast ganz parallel mit der des Stickstoffes verläuft, so mufs dieses Verhältnis in noch auffälligerer Weise beim Hungern auftreten, weil die Schwefelverbindungen im Urin dann ausschliefslich von der Oxydation des Schwefels der Eiweifskörper abhängen, indem die Aufnahme mittelst der Nahrungsmittel ausgeschlossen ist. Streng genommen, pafst das gleichwohl in diesem Falle nicht, da Succi Mineralwässer während des Fastens zu sich nahm, die eine gewisse Menge Schwefelverbindungen enthalten. Das Salzwasser von Riolo enthält, nach Dr. BETELLIS Analyse 0,36% Schwefelsäure, das Vichy (source Hôpital) nach der neuesten Analyse 0,164%. Wenn nun auch die Untersuchungen über die Sulfate im Urin während Succis Fasten nicht den Wert von Kontrolversuchen über den Stickstoff haben, so geben sie doch zu erkennen, wie und wie weit die Einfuhr von Sulfaten mit den Getränken die Kurve der Ausscheidung von Schwefel im Urin ändert. Schwefel.

Die Schwefelsäure in ihren alkalischen und erdigen Salzen (Na, K, Ca, Mg) wurde durch Dr. GUIDO PELLIZZARI täglich während der dreifsig Tage bestimmt. Auf nachstehender Tabelle 8 sind die betreffenden genauen Zahlenverhältnisse enthalten.

Auf Grund dieser Ergebnisse habe ich die Linie *S* auf Tafel I. hergestellt, in welcher der Schwefelsäuregehalt auf die Menge des darin enthaltenen Schwefels reduziert ist, um die Kurve mit den andern Kurven in Übereinstimmung zu bringen.

Vergleicht man die Linie *S* mit der Linie *N*, die wir im Vorhergehenden betrachteten, so sieht man, dafs sie sehr oft denselben Weg nehmen, d. h. dafs der Schwefel zunimmt, wenn der Stickstoff zunimmt, und abnimmt, wenn der Stickstoff abnimmt. Eine Ausnahme machen indes die Tage des 15., 16., 19., 20., 22., 25. und 27., an welchen die Stickstoff-

menge in umgekehrter Richtung von der des Schwefels verläuft. Überdies bemerkt man, dafs auch dann, wenn die beiden Kurven in gleicher Richtung verlaufen, die Zunahme oder Verminderung des Stickstoffes der Zunahme oder Abnahme des Schwefels nicht immer in gleichem Verhältnis

Tabelle 8.

Tag des Hungerns.	Schwefelsäuregehalt in 20 cbcm Urin.	Schwefelsäuregehalt des Urines im ganzen, nach der Berechnung.	Tag des Hungerns.	Schwefelsäuregehalt in 20 cbcm Urin.	Schwefelsäuregehalt des Urines im ganzen, nach der Berechnung.
	%	%		%	%
1	0,0510	2,295	16	0,0379	0,791
2	0,0946	2,199	17	0,0454	0,988
3	0,0832	2,288	18	0,0319	0,653
4	0,0824	2,183	19	0,0320	0,660
5	0,0717	2,093	20	0,0424	0,742
6	0,0648	1,814	21	0,0391	0,635
7	0,0672	1,680	22	0,0457	0,594
8	0,0651	1,497	23	0,0457	0,884
9	0,0616	1,309	24	0,0504	1,058
10	0,0647	1,277	25	0,0421	0,842
11	0,0584	1,387	26	0,0311	0,590
12	0,0570	1,311	27	0,0224	0,510
13	0,0518	0,906	28	0,0240	0,584
14	0,0494	1,020	29	0,0257	0,436
15	0,0466	0,862	30	0,0282	0,719

entspricht. Daraus geht hervor, dafs ein wirkliches Übereinstimmen (Parallelismus) zwischen den beiden Kurven nicht besteht und dafs eine gewisse Unabhängigkeit der im Urin vorkommenden Stickstoff- und Schwefelverbindungen voneinander vorhanden ist, die aus der Zersetzung der Eiweifskörper innerhalb der Gewebselemente hervorgehen.

Schwefel und Stickstoff voneinander unabhängig

Um diesen Umstand deutlicher zu zeigen, haben wir aus den Zahlenergebnissen das Verhältnis zwischen Stickstoff und

Schwefelgehalt im Urin während der 30 Hungertage täglich bestimmt. In der folgenden Tabelle 9 geben wir die Zahlen des Quotienten $\frac{N}{S}$.

Tabelle 9.

Hungertag.	Quotient $\frac{N}{S}$	Hungertag.	Quotient $\frac{N}{S}$	Hungertag.	Quotient $\frac{N}{S}$
1	19,5	11	17,4	21	18,6
2	15,8	12	16,6	22	16,5
3	18,4	13	11,8	23	17,5
4	17,9	14	16,1	24	16,1
5	18,8	15	18,3	25	22,3
6	17,1	16	20,6	26	26,3
7	17,1	17	19,1	27	32,5
8	17,6	18	25,6	28	29,4
9	18,3	19	—	29	28,7
10	16,2	20	18,1	30	28,2

Auf dem Voranstehenden beruht die Kurve $\frac{N}{S}$ auf Tafel I. Ihre Prüfung gab uns Gelegenheit eine ganz unerwartete Thatsache aufzufinden.

Für den Fall, dafs das Verhältnis $\frac{N}{S}$ ein konstantes ist, so mufs es sich graphisch durch eine horizontale Gerade oder wenigstens durch eine Linie darstellen lassen, welche wenig von einer horizontalen geraden Linie abweicht, da man den bei der quantitativen chemischen Analyse stattfindenden Irrtümern Rechnung tragen mufs. Untersuchen wir das Diagramm, so findet sich, dafs ein solcher Gang vom 1. bis 12. Hungertage wirklich innegehalten wird, woraus man schliefsen darf, dafs während dieser Zeit die relative Menge des Stickstoffs im Verhältnis zu derjenigen des Schwefels nahezu sich gleichbleibt. Am 13. Tage dagegen ändert sich das Verhältnis, indem der

Dividendus N in gröfserm Mafse sinkt, als der Divisor S. Vom 14. bis zum 18. Tage findet wieder ein Ansteigen statt, indem die Werte des Divisors S sich vermindern, während die des Dividendus N sich verhältnismäfsig erhöhen. Endlich, nachdem vom 20. bis zum 24. Tage das Verhältnis $\frac{N}{S}$ wieder auf das anfängliche Niveau zurückgekommen war, steigt es vom 25. bis zum 30. Tage aufs neue und zwar in gröfserm Mafse als vorher. Das will sagen, während der letzten sechs Hungertage sind die Werte des Divisors S sehr gering geworden gegenüber den Werten des Dividendus N, die verhältnismäfsig hoch geblieben sind.

Wovon hängt nun die relative Zunahme des Schwefels am 13. Hungertage ab? Betrachtet man die verschiedenen auf Tafel I (behufs leichtern Überblicks der erforderlichen Gegenüberstellungen) gesammelten Diagramme, so ergibt sich bald, dafs der 13. ein Ausnahmetag ist, sei es infolge der an diesem Tage zum erstenmale stattgefundenen Darmentleerung, sei es, weil Succis Gehirn durch beständiges Sprechen zu lang angestrengt worden war und weil letzteres zu einer stärkern Ausdünstung von Wasserdampf durch die Lungen Anlafs gegeben hatte. Gleichwol hatte Succi an diesem Tage recht wenig getrunken und uriniert. Schliefslich hatten alle diese Umstände eine merkliche Blutverdickung herbeigeführt, die sich durch eine relative Vermehrung der roten Blutkörperchen hinlänglich kennzeichnete. Wenn also am 13. Tage im Urin eine stärkere Zunahme an Schwefel gegenüber dem Stickstoff stattfand, so kann man folgerichtigerweise daraus den Schlufs ziehen, dafs bei gröfserer Dichtigkeit des Blutes die Sulfate verhältnismäfsig leichter aus den Nieren ausgeschieden werden, als der Harnstoff.

Leichteres Ausscheiden des Schwefels bei Blut-eindickung.

Was bedingte nun vom 14. bis 18. Tage die relative Verminderung des Schwefels im Urin? — Betrachten wir die Diagramme, so bemerken wir, dafs Succi während dieser fünf

Tage und zwar jeden Tag Mineralwasser getrunken, dessen Genusses er in den sechs vorangehenden Tagen sich enthalten hatte. Infolgedessen hatte (wie wir sahen) die Abnahme seiner Gewichtskurve sich verlangsamt und eine Verdünnung des Blutes sich eingestellt, die sich in der Verminderung der Blutkörperchenzahl zur Genüge kenntlich macht.

Wenn die Verdickung des Blutplasma die Ausscheidung der Schwefelverbindungen aus den Nieren erleichtert, so folgt daraus selbstverständlich, dafs die Verdünnung das Gegenteil bewirkt, nämlich das relative Festhalten der Sulfate im Blute.

Derselbe Grund macht die relative Abnahme des Schwefels erklärlich, die in den letzten sechs Tagen und zwar in noch höherm Grade als die frühere stattfand. Der Genufs von gröfsern Gaben Mineralwasser, als Succi früher sich erlaubt, fällt in diese Tage und hatte einen stärkern Grad von Blutverdünnung zuwege gebracht, wie man aus der Blutkörperchenkurve wahrnehmen kann. — Hier begegnen wir indes einer Schwierigkeit. Die Quotientenkurve $\frac{N}{S}$ beginnt erst am 25. Tage zu steigen, während der reichliche Genufs von Mineralwasser schon zwei Tage vorher stattgefunden hatte, am 23. Es könnte mithin scheinen, als ob der erstere Umstand nicht auf dem andern beruhe. Der Widerspruch läfst sich jedoch leicht beseitigen, wenn man den Gang der Hämatieenkurve näher betrachtet. Aus ihr ersieht man, dafs das Blut am 21. Tage hochgradig kondensiert worden war, (infolge der Eingiefsung von Glykose in den Darm), so dafs die am 23. und 24. Tage genossene Wassermasse es nur erst zu seiner normalen Dichtigkeit und nicht darüber hinaus, was erst in den folgenden Tagen geschah, zurückzuführen vermochte.

Es kann auf den ersten Blick paradox erscheinen, dafs die Zufuhr von Mineralwasser, welches alkalische und Erd-

sulfate enthält, den Schwefelgehalt des Harns nicht vermehre, ja sogar verhältnismäfsig verringere, indem es eine Verdünnung des Blutplasma und damit Retention, sei es der vom Darm absorbierten, oder der aus der Zersetzung der Eiweifskörper hervorgehenden Schwefelverbindungen bewirke. Die Sache verliert indes ihr Wunderbares, wenn man folgende zwei Dinge berücksichtigt: 1. die Schwierigkeit der Absorption besonders der Sulfate von Calcium und Magnesium von seiten des Darmes, da bekanntlich, sogar bei gröfserer Zufuhr mit den Speisen, sie fast sämtlich durch den Darm wieder abgehen, 2. den verhältnismäfsig geringen Gehalt an alkalischen und Erdsulfaten in den von Succi genossenen Mineralwässern.

Nicht weniger wichtig als das, was wir über den Schwefel erfuhren, scheinen uns die Ergebnisse aus der täglichen Bestimmung des im Urin des Fastenden enthaltenen Phosphors zu sein.

Es ist bekannt, dafs die Phosphate des Urins, wenn man von den mittelst Speise und Trank zugeführten absieht, ausschliefslich von der Oxydierung des in den organischen Gewebselementen vorhandenen Phosphors herrühren. Succi befand sich fast ganz in solchen Verhältnissen, da unter den Mineralwässern, von denen er Gebrauch machte, das Riolowasser gar keine Phosphate, das Vichy aber nur eine verschwindende Menge (0,025‰ Phosphorsäure) davon enthält.

Die chemischen wie die physiologischen Kenntnisse bezüglich der phosphorhaltigen organischen Substanzen, welche die Harnphosphate abgeben, sind nicht sehr weitgehend. Unter den letztern sind die sogenannten Lecithine sehr komplizierte Substanzen von wechselnder chemischer Beschaffenheit, die fast in allen organischen, Pflanzen- und tierischen Geweben, vorzugsweise aber im Gehirn, in den Nerven, im Eigelb, Samen und Blut vorkommen.

Phosphor. Aus Hoppe-Seylers Entdeckung, dafs bei der künstlichen Pankreasverdauung die Lecithine in Glycerinphosphorsäure, in Fettsäuren (Stearin-, Palmitin- und Ölsäure) und in Neurin, unter

Abgabe von vier Molekülen Wasser, sich zersetzen, kann man ersehen, von welch' komplizierter Beschaffenheit die Lecithine sind und dafs die Phosphate des Urins von ihnen abstammen.

Noch komplizierter und dunkler ist die chemische Beschaffenheit anderer phosphorhaltiger Stoffe, welche von MIESCHER Nuclëin genannt werden, weil sie besonders reichlich in den Zellkernen der Tiere und Pflanzen vorkommen. Sie gehören zu den in den Organismen am meisten verbreiteten Substanzen; indes ist es nicht sicher, ob sie wirklich chemische Individualitäten bilden oder vielmehr nur Gemenge sind. BUNGE glaubt, dafs Nucleïn nicht in freiem Zustande in den Geweben vorkomme, sondern an Proteïnsubstanzen und vielleicht auch an Lecithin gebunden. Unter Einwirkung des Magen- und Pankreassaftes trennen die Nucleïne sich aus ihren Verbindungen, da sie jeder Art von Verdauung widerstehen.

Neuerdings ist von DRECHSEL aus dem Gewebe der Leber ein andres phosphor- und schwefelhaltiges Gebilde in grofser Menge isoliert dargestellt worden, dem er den Namen Jecorin gab. BALDI jedoch, der diese Untersuchungen fortsetzte, fand, dafs Jecorin nicht ausschliefslich in der Leber, sondern auch in der Milz, im Blut, in den Muskeln und im Gehirn vorkommt. Auch von diesem Stoffe ist die chemische und physiologische Beschaffenheit bis jetzt nicht erkannt. DRECHSEL meint, das Jecorin sei nicht immer ein und dasselbe, man müsse von ihm nicht in der Einheit sprechen, denn es gebe mehrere Arten davon.

Die Muskeln, die um ihrer Massenhaftigkeit willen bei dem Stoffwechsel vorzugsweise beteiligt sind, sind verhältnismäfsig arm an Lecithin und Nucleïn wie an Jecorin. Dafür enthalten sie eine grofse Menge phosphorsaures Kali, wahrscheinlich aber nicht in freiem Zustande, sondern (wenn auch schwach) an Proteïn- oder Stickstoffsubstanzen gebunden.

Wirklich besteht ein gewisses, fast konstantes Verhältnis zwischen dem normalen Phosphor- und Stickstoffgehalt des Harns, fast genau dem Verhältnis des Phosphor- und Stickstoffgehalts im Muskel entsprechend. Erklärlich wird mir das nur durch die Annahme, dafs bei der Zersetzung des Muskeleiweifses eine verhältnismäfsige Menge Phosphate frei wird und in das Blut und in den Harn übergeht.

Das phosphorreichste, zugleich aber auch das relativ ärmste an Stickstoff, ist das Knochengewebe, welches den Phosphor als Kalk- oder Magnesiaphosphat enthält. Die Knochen werden gemeiniglich als das stabilste Gewebe betrachtet, welches unter allen andern am wenigsten am Stoffwechsel teilnimmt. Würden sich die Knochen mit derselben Geschwindigkeit wie die Muskeln und Drüsen erneuern, so müfste allerdings der Phosphorgehalt des Urins gröfser sein, d. h. er müfste dem Verhältnis zwischen dem Phosphor und dem Stickstoff des Knochengewebes annähernd gleichkommen.

Demzufolge begreift man, welches Interesse die Ergebnisse der täglichen quantitativen Analysen bezüglich des Phosphorgehalts im Urin des Fastenden erregen müssen. In der nachstehenden Tabelle 10 gebe ich die von Dr. PONS gewonnenen Zahlen für Phosphoranhydrid wie für Phosphor; aufserdem das Verhältnis zwischen Phosphor und Stickstoff, d. h. den von mir berechneten Quotienten $\frac{N}{P}$.

Mit Hilfe der Zahlen der dritten Kolumne habe ich die Kurve P und mit denen der vierten Kolumne die Kurve $\frac{N}{P}$ der Tafel I aufgestellt.

Phosphor im Urin nimmt durch Trinken kaum, durch Gelatine stärker ab.

Verfolgt man den Verlauf der Linie P, so sieht man, dafs sie denselben Weg wie die Linie N nimmt, ausgenommen in den ersten vier Tagen und am 24., 25., 26. Fastentage. Bemerkenswert ist, dafs die Abstinenz vom Trinken keinen erheblichen Einflufs auf den Phosphorverbrauch zeigt, während

sie in den ersten zwei Fastentagen den Stickstoffverbrauch bedeutend herabgesetzt hatte. Nicht weniger bemerkenswert ist der umgekehrte Fall, dafs am 24. und 25. Tage infolge der Gelatine der Phosphorgehalt abnimmt, während der Stickstoffgehalt des Urins dadurch zugenommen hatte. Man könnte sagen, die Bedingungen für die Beschränkung des

Tabelle 10.

Tag des Fastens.	Phosphor-Anhydrid P_2O_5.	Reduziert auf P.	$\frac{N}{P}$	Tag des Fastens.	Phosphor-Anhydrid P_2O_5.	Reduziert auf P.	$\frac{N}{P}$
1	1,930	0,842	16,3	16	1,077	0,468	11,7
2	2,051	0,898	12,2	17	1,218	0,531	11,6
3	2,090	0,920	15,0	18	1,005	0,439	12,3
4	2,120	0,925	13,8	19	0,953	0,415	12,3
5	2,394	1,031	12,4	20	0,875	0,382	11,5
6	2,150	0,932	13,0	21	0,747	0,325	11,9
7	1,865	0,814	11,5	22	0,718	0,313	10,2
8	1,601	0,691	12,1	23	1,049	0,459	10,4
9	1,360	0,593	13,1	24	0,790	0,344	16,1
10	1,246	0,544	12,4	25	0,592	0,257	27,4
11	1,420	0,620	12,7	26	0,783	0,341	17,7
12	1,012	0,441	16,2	27	0,861	0,375	14,3
13	0,363	0,137	25,6	28	0,945	0,349	16,0
14	0,996	0,434	12,2	29	0,789	0,345	11,8
15	1,029	0,449	11,4	30	1,019	0,444	14,9

Stickstoffverbrauches beschleunigen den Verbrauch des Phosphors und umgekehrt.

Was den Phosphor vermehrt, vermindert den Stickstoff

Offenbar bestätigt wird diese merkwürdige Thatsache durch die Kurve des Quotienten $\frac{N}{P}$. Unter gewöhnlichen Nahrungsverhältnissen verhält sich die Menge des Phosphoranhydrid zu der des im Urin als Verbrauchsprodukt ausgeschiedenen Stickstoffes im Mittel wie 1 : 7, d. h. auf je sieben Teile Stickstoff kommt im Urin ein Teil Phosphoranhydrid, ein Verhältnis wie es nahezu zwischen Phosphor und

Stickstoff auch im Muskel- und Drüsengewebe vorkommt, welche letztern im Normalzustande beim Stoffwechsel am lebhaftesten beteiligt sind.[1] Berechnen wir den im Phosphoranhydrid befindlichen Phosphor für sich und ändern den Quotienten $\frac{N}{P_2O_5}$ in $\frac{N}{P}$ um, woraus die Kurve hergestellt ist, so erhalten wir folgende Gleichung:

$$P : N = 1 : 17{,}45,$$

d. h. auf jeden Anteil Phosphor kommen im Urin normalerweise durchschnittlich 17,45 Anteile Stickstoff.

Vergleicht man nun damit die in Succis Urin während der 30 Fastentage täglich gefundenen Mengen und die daraus aufgestellte Kurve, so ergibt sich der äufserst wichtige Umstand, dafs der Quotient $\frac{N}{P}$ stets von einer niedrigern Zahl, als 17,45 gebildet wird — ausgenommen den 13. und 25. Tag, wo sie höher, und den 26. Tag, wo die Zahl der normalen mittlern fast gleich ist. Daraus kann man aber schliefsen, dafs die Ausscheidung von Phosphor während des Fastens erheblich stärker ist, als relativ die des Stickstoffes.

Fasten befördert den Phosphorverbrauch.

Dasselbe Resultat erhielt MUNK bei CETTI während der zehn Fastentage, wo der mittlere Quotient $\frac{N}{P_2O_5} = 4{,}5$, d. h. $\frac{N}{P}$ 11,07 betrug. Er zieht daraus den Schlufs, dafs während des Fastens eine absolut und relativ stärkere Ausscheidung von Phosphor als von Stickstoff stattfindet, und erklärt dieselbe folgerichtig mit der Annahme, dafs sie auf dem Verbrauch des Knochengewebes, welches reich an Phosphaten, aber arm an Stickstoff ist, beruhe. Als anderweitigen Beweis dafür führt er an, dafs in CETTIS Urin auch eine Zunahme von Kalk

[1] Wir nehmen mit BUNGE (*Lehrbuch d. physiolog. u. patholog. Chemie.* Leipzig 1887) als mittleres Verhältnis 1 : 7,4 an.

und Magnesia stattgefunden habe, aus welchen bekanntlich die Basen der Knochenphosphate bestehen. Der Knochenverbrauch war bei CETTI etwas gröfser als bei Succi, denn der Quotient ging bei ersterm bis auf 11,07 herunter, während er bei Succi immer, am 22. und 23. Tage ausgenommen, eine höhere Zahl erreichte. Dieses verschiedene Verhalten ist vollkommen verständlich, wenn man den Unterschied im Alter der beiden Fastenden bedenkt, der im umgekehrten Verhältnis zur Lebhaftigkeit des Stoffwechsels steht.

Starke Beteiligung der Knochen.

Wie soll man indes die ungemeine Beteiligung der Knochen am Gesamtverbrauch der Gewebe während des Hungerns erklären? — MUNK, der seine Untersuchungen auf die Erforschung des mittlern Verhältnisses zwischen Phosphor und Stickstoff während CETTIS 10 Fastentage beschränkte, gelangte nicht zu einer Lösung der Frage. Wir dagegen sind dadurch, dafs wir Tag für Tag den Quotienten $\frac{N}{P}$ bestimmten, imstande, die Wechselfälle des Quotienten zu verwerten, um sie mit den während des Fastens eintretenden Ereignissen in Beziehung zu bringen und daraus bemerkenswerte, der Sache dienliche Folgerungen zu ziehen.

Betrachtet man den Gang der Linie $\frac{N}{P}$, so sieht man, dafs sie langsam und leicht abwärts gegen die Achse der Abscissen sich neigt und zwar von Anfang bis zu Ende des Fastens, abgesehen von den leichten (auf Rechnung der bei den chemischen Analysen begegnenden Irrtümer zu schiebenden) Schwankungen und von den zwei erheblichen Steigungen (siehe die zwei roten Korrektionslinien), deren erste am 10., die andre am 25. Tage ihr Maximum erreichten.

Sehen wir vorläufig von diesen beiden Störungen, deren Ursachen wir später nachforschen wollen, ab, so nehmen wir wahr, dafs die Linie $\frac{N}{P}$ im allgemeinen denselben Verlauf

nimmt wie die Linie N, indem der Stickstoffgehalt um eben so viel wie der Quotient $\frac{N}{P}$ von Anfang bis zu Ende des Fastens abnimmt. Die Abnahme des Quotienten bedeutet aber, dafs die verhältnismäfsige Menge des Phosphors wächst. Daraus folgt nun, dafs mit der stufenweise erfolgenden Verringerung des Stickstoffs eine eben solche relative Vermehrung des Phosphorgehalts von Anfang bis zu Ende zusammenfällt.

Noch etwas andres. In der berichtigten Stickstoffkurve bemerken wir einen ersten Abschnitt, wo der Stickstoffgehalt zusammengenommen gröfser ist als in dem zweiten Abschnitt, wo derselbe kleiner ist. Umgekehrt ist in der Kurve $\frac{N}{P}$ ein erster Abschnitt zu unterscheiden, wo die relative Phosphormenge zusammengenommen kleiner ist, als in einem zweiten Abschnitt, wo sie gröfser ist.

Berechnet man den mittlern Wert des Quotienten $\frac{N}{P}$ der ersten 11 Fastentage, so erhält man 13,11, sucht man dagegen den mittlern Wert desselben Quotienten aus den Tagen vom 14. bis 23., so findet man eine merklich niedrigere Zahl und zwar 11,55.

In diesen Thatsachen haben wir daher die volle Bestätigung des von uns schon erkannten Gesetzes, nämlich dafs jene Ursachen, welche den Verbrauch der stickstoffhaltigen Substanzen herabsetzen, den Verbrauch der phosphorhaltigen befördern, und umgekehrt, mit andern Worten: die Ersparnisse an Stickstoff befördern den Verbrauch an phosphorhaltigen Stoffen, und der Verbrauch jenes befördert die Ersparnisse dieser.

Damit ist die Ursache der ungewöhnlichen Beteiligung des Knochengewebes an dem allgemeinen Verbrauch während des Hungerns gefunden. Unter normalen Verhältnissen bleiben die Knochen verschont infolge des Verbrauches der mit den

Nahrungsmitteln zugeführten stickstoffhaltigen Substanzen; da aber dieser Verbrauch beim Ausbleiben der Nahrungsmittel während des Hungerns geringfügig ist, so werden die phosphorhaltigen Gewebe und, da die Knochen am meisten davon enthalten, die Knochen vorzugsweise in Anspruch genommen.[1]

Gehen wir nun daran, uns die beiden schweren Störungen zu erklären, die in Gestalt von Hebung der Quotientenkurve $\frac{N}{P}$ auftreten. Die erste Hebung beginnt am 12. Tage, an welchem Succi des Experimentes halber eine übermäfsige Muskelarbeit verrichtete, und erreichte ihren Gipfel am 13. Tage, wo Succis Muskeln in Ruhe, dafür aber das Gehirn in Thätigkeit erhalten wurde durch lange bis zum Ermüden ausgedehnte Gespräche und Diskussionen.

Es ist ganz logisch und entspricht den wissenschaftlichen Grundsätzen, dafs die Muskelarbeit eine relative Verminderung

[1] Bezüglich der ernsten Frage, wie die Ausscheidung des Stickstoffes zu der des Phosphors sich verhalte, gibt es eine reiche und interessante Litteratur. — BIDDER und SCHMIDT, PETTENKOFER und VOIT, BISCHOFF u. a. m., nehmen an, Stickstoff und Phosphor bleiben bei Ab- und Zunahme in gleichem Verhältnis. ENGELMANN, FORSTER, ZÜLZER, STRÜBING, EDLEFSEN u. a. m. bestreiten diese Ansicht und suchen die Bedingungen zu erforschen, unter welchen das Verhältnis der Ausscheidung von Stickstoff und Phosphor sich ändert. FORSTER war, wenn ich nicht irre, der erste, der nachwies, dafs während des Hungerns der relative Phosphorgehalt gegenüber dem Stickstoff zunimmt und der diese Zunahme zum gröfsten Teile dem Knochenverbrauch zuschrieb. Aber erst J. MUNK lieferte, auf Grund der Experimente an CETTI, den entscheidenden Beweis dafür, dafs aufser dem Phosphoranhydrit auch die an letztres in den Knochen gebundnen Erden (Kalk und Magnesia) zunehmen. ZÜLZER erklärte die Sache damit, dafs beim Fasten die phosphorhaltigen Stoffe des Nervensystems, besonders die Lecithine, in gröfserm Mafse aufgezehrt werden als die in den Muskeln, obgleich man aus den alten CHOSSATschen, von VOIT bestätigten Erfahrungen weifs, dafs das Gewicht des Nervensystems durch das Hungern nur in sehr geringem Mafse abnimmt. (Vgl. FORSTER, *Zeitschr. f. Biologie.* Bd. IX. — ZÜLZER, *Virchows Archiv.* Bd. 66. — STRÜBING, *Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmac.* Bd. VI. — EDLEFSEN, *Centralblatt f. d. medizin. Wissensch.* Jahrg. 1878.)

des Phosphorgehaltes im Urin herbeiführen und somit den Quotienten $\frac{N}{P}$ zum Steigen bringen mufs, so dafs er nahezu dem Zustande gleichkommt, den er während normalen Fleischgenusses einnimmt, wo — wie gesagt wurde — der Quotient $\frac{N}{P}$ des Urins dem Quotienten $\frac{N}{P}$ des Muskelgewebes fast ganz gleich ist. Wenn man indes erwägt, dafs in unserm Falle Succis Muskelarbeit am 12. Hungertage den Verbrauch der Stickstoffsubstanzen und mithin den Stickstoff im Urin (N) gegen den vorangegangenen Ruhetag nicht zu erhöhen vermochte, so ist es doch der Beachtung wert, dafs der ausgeschiedene Phosphor (P) verhältnismäfsig hinter dem Stickstoff (N) zurückblieb.

Aber noch sonderbarer und sicherlich unerwartet ist die andre Thatsache, dafs die Hirnthätigkeit am 13. Tage ein weiteres, noch deutlicheres Steigen des Quotienten $\frac{N}{P}$ veranlafst hat, d. h. eine sehr erhebliche relative und absolute Abnahme des Phosphors im Urin.

Phosphorverbrauch bei Hirnthätigkeit.

Es ist eine in der Wissenschaft viel verbreitete Meinung, dafs Geistesarbeit die Ausscheidung des Phosphors durch den Urin verstärke. Sie knüpft an MOLESCHOTTs populär gewordenes geflügeltes Wort »Kein Gedanke ohne Phosphor.« Nach Einsichtnahme in die betreffende Litteratur habe ich mich gleichwohl überzeugt, dafs jene Meinung vielmehr auf einem induktiven Räsonnement als auf unbestrittenen experimentellen Thatsachen beruht. Das Räsonnement, das im ersten Augenblick sehr überzeugend lautet, ist folgendes: Wenn es wahr ist, dafs das Gehirn viele phosphorhaltige Substanzen enthält, so müssen diese durch psychiche Arbeit verbraucht werden und folglich, als Produkt dieses Verbrauches, eine Zunahme von Phosphaten im Urin stattfinden. Bedenkt man indes, dafs im Gefolge der Muskelarbeit die

Stickstoffausscheidung (wenigstens innerhalb gewisser Grenzen) nicht zunimmt, so wird auch die Annahme nicht mehr seltsam erscheinen, dafs im Gefolge geistiger Thätigkeit die Phosphorausscheidung nicht zunimmt. Wenn man ferner an die dem Nervensystem zukommende Herrschaft über alle andern Gewebe und zugleich daran denkt, dafs jenes sogar bei bis zum Tode anhaltendem Hungern fast gar keinen Gewichtsverlust erleidet, sondern wie ein Schmarotzer auf Kosten der andern Gewebe lebt, — so darf der Gedanke ganz beberechtigt erscheinen, dafs die phosphorhaltigen Stoffe des Gehirns, je nach ihrem Verbrauch, durch die der andern Gewebe ersetzt werden und dafs als Resultat solcher Leistungen im ganzen sich eher eine Abnahme in der Ausscheidung von Phosphaten im Urin, als eine Zunahme derselben herausstellt.

Ab- oder Zunahme im Urin.

Offenbar, scheint es mir, kann daher die Frage der Ab- oder Zunahme des Phosphors infolge geistiger Arbeit nicht durch Räsonnement, sondern einzig auf experimentellem Wege entschieden und von jedwedem Irrtum befreit werden. Die Resultate der bisherigen Untersuchungen gehen aber weit auseinander. Mosler, Hammond, Byasson, Mairet fanden eine mehr oder minder erhebliche Zunahme an Phosphaten im Urin infolge geistiger Anstrengung; Wood dagegen, Mendel u. a. m. fanden gerade das Gegenteil, d. h. Abnahme. Demselben Widerspruch begegnet man bezüglich des Phosphorgehaltes im Tagesurin und in dem der Nacht. Vorzugsweise Beachtung scheinen mir Mendels Erhebungen wegen ihrer Klarheit und Harmonie zu verdienen. Sie beweisen: 1. dafs der Gehalt an Phosphorsäure, der Summe der festen Bestadteile gegenüber, erheblich gröfser im Nachturin als im Tagesurin ist; 2. dafs bei chronischen Gehirnleiden die tägliche Ausscheidung an Phosphorsäure, sowohl in relativer als auch in absoluter Beziehung zur Summe der festen Harnbestandteile, geringer ist als bei gesunden Personen unter gleichem diätetischen Regime; 3. dafs bei Maniakalischen und Auf-

geregten eine absolute Abnahme der Phosphorsäure im Urin, 4. dafs umgekehrt Zunahme infolge apoplektischer und epileptischer Anfälle stattfindet.[1]

Die deutliche Abnahme der gesamten, von Succi am 13. Hungertage verbrannten phosphorhaltigen Substanzen stimmt sehr wohl zu MENDELs Ergebnissen und hoffe ich, sie werde die Gelehrten zur Fortsetzung der Untersuchungen über diesen interessanten Gegenstand veranlassen.[2]

Die zweite Hebung des Quotienten $\frac{N}{P}$ beginnt am 24. Hungertage, erreicht am 25. ihr Maximum und sinkt bis zum letzten Fasttage, am 30., bleibt jedoch dabei über dem normalen Stande.

Mit dieser deutlichen Störung der Kurve $\frac{N}{P}$ trifft am 24. Tage, wie oben gesagt, der Umstand zusammen, dafs man Succi 25 g Gelatine (in feinsten Blättchen und von erster Qualität), in Wasser gelöst und mit 3,35 g Chlornatrium zur Geschmacksverbesserung versetzt, verabreichte, wie auch in den

[1] E. MENDEL, Die Phosphorsäure im Urin von Gehirnkranken. (*Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten.* Bd. III. S. 636.) Die Arbeit enthält eine reiche Bibliographie über den Gegenstand.

[2] Ich habe die Sache in diesem Jahre wieder aufgenommen. Ich veranlafste einen der Besucher meines Laboratoriums, Herrn Dr. C. AGOSTINI von Perugia, zur Vornahme einer Reihe quantitativer Analysen der in meinem eigenen, während zwei Nachmittagsstunden (1 Uhr 30 Min. bis 3 Uhr 30 Min.) gelassenen Urin enthaltenen Stickstoff- und Phosphormengen, sowohl an den Tagen, da ich Vorlesungen hielt, mithin geistige Arbeit verrichtete, als auch an den dazwischen liegenden Tagen, die ich in verhältnismäfsiger Ruhe verbrachte. An den Untersuchungstagen hielt ich meine Mahlzeit immer mittags 12 Uhr ab und verzehrte stets die gleiche Menge von Speisen und Getränken von gleichbleibender Beschaffenheit. Das Resultat dieser Untersuchungen (die übrigens an verschiedenen Individuen und unter wechselnden Verhältnissen fortgesetzt werden) stimmte vollständig mit MENDELs und mit der von mir an Succi gemachten Beobachtung überein: Die geistige Arbeit vermindert den Phosphorgehalt des Urins im Verhältnis zum Stickstoff.

Nachmittagsstunden des 29. Tages 41,64 g reines Pepton unter Zusatz von 7,35 g Chlornatrium.

Man kann sich keine überzeugendere und lichtvollere Bestätigung wünschen, als die ist, welche VOITs physiologischer Darstellung über den Wert der Gelatine als reines Atemmittel zu Grunde liegt. Wir haben ihrer schon oben gedacht, da wir die Störungen betrachteten, welche die Gelatine in der Gewichtskurve sowohl als auch bei der Ausscheidung des Stickstoffes bewirkt.

Es ist klar, dafs die Gelatine, wenn sie peptonisiert und in den Kreislauf mit der Bestimmung eingetreten ist, dafs sie verbrannt werde, da sie keine andre nährende oder den Gewebeverlust ersetzende Kraft besitzt, in ihrer Eigenschaft als phosphorfreie Stickstoffsubstanz die Ausscheidung des Stickstoffes erhöhen und die relative Abgabe des Phosphors im Urin vermindern mufs. Daraus ergibt sich das sehr erhebliche Steigen des Quotienten $\frac{N}{P}$, wie man es an der Kurve bemerkt.

Aber noch etwas anderes. Betrachtet man die Form der Erhebung aufmerksam, im Vergleich mit den Kurven N und P, so ist man imstande, sich eine Vorstellung von dem bei der Verbrennung der Gelatine stattfindenden Vorgang zu machen. Am 24. und 25. Tage nimmt N (Stickstoff) zu und P (Phosphor) ab; die Steigung des Quotienten $\frac{N}{P}$ erfolgt mithin durch absolute Zunahme der Ausscheidung von N und absolute Abnahme der Ausscheidung von P. An den genannten zwei Tagen ersetzt also die Mehrverbrennung einer stickstoffhaltigen Substanz (der Gelatine) die Verbrennung phosphorhaltiger Substanz und vermindert damit den Verbrauch der letztern. Am 24. Tage ist die Steigung der Quotientenkurve aber viel unbedeutender als am 25., wo sie ihr Maximum erreicht, d. h. die Verbrennung der Gelatine ist am 25. viel lebhafter (in Bezug auf die Ersparnis an phos-

Einfluſs der Gelatine.

phorhaltigen Substanzen) als am 24., wo die Gelatine verabreicht wurde. Wie soll man das erklären? — Es ist klar, dafs die Gelatine, wenn sie an sich eine leicht verbrennliche Substanz wäre, in wenigen Stunden nach ihrer Peptonisierung und Absorption, innerhalb des Blutes hätte verbrennen und ihre Wirkungen schon am 24. bis zur vollständigen Erschöpfung hätte entfalten müssen. Wir sehen aber im Gegenteil diese Wirkungen am 25. sich steigern und in den folgenden Tagen zwar sich mindern, aber doch nicht ganz verschwinden.

Angesichts dieser Erscheinung scheint uns die Vermutung nicht unberechtigt zu sein, dafs die Gelatine so weit ein gutes Respirationsmittel sei, als sie — unter der Herrschaft der chemischen, den Umsatz der Gewebe bewirkenden Thätigkeit — das Netz der Gewebselemente durchläuft und ohne assimiliert werden zu können, durch einen indirekten Oxydationsprozefs, wahrscheinlich durch Enzyme oder lösliche in den genannten Nahrungsstoffen sich erzeugende Fermente eingeleitet, wie SCHMIEDEBERG[1] solche aus den Geweben herzustellen vermochte, zersetzt, daraus hervorgeht. Diese Anschauung steht vollkommen in Harmonie mit dem, was wir oben betreffs des Verständnisses der, von VOIT angenommenen, gröfsern Verbrennlichkeit der vorrätigen Albuminoide gegenüber den organisierten Albuminoiden beobachtet haben. Dafs dann in einem vorgerücktern Stadium des Hungerns die Gelatine (im Gegensatz zu dem, was VOIT und andre Beobachter im Normalzustande gefunden haben) ziemlich langsam aufgezehrt wird, das könnte darauf beruhen, dafs die lebenden Gewebselemente infolge des langen Fastens grofsenteils die Enzyme, welche beständig im Verlaufe der Ernährung entstehen, zerstört haben. Die Sache scheint uns

[1] Über Oxydation und Synthesen im Tierkörper. (*Arch. f. experim. Patholog. u. Pharmac.* XIV. Bd. 1881.)

an sich selbst so wichtig zu sein, dafs sie zum Ausgangspunkte für eine neue Untersuchung an Tieren oder Menschen gemacht zu werden verdient.

Einfluſs des Peptons.

Um die Bedeutung der Gelatine als Respirationsmittel heller zu beleuchten, ist es zweckmäfsig, die verschiedene Wirkung, welche das Pepton, das wesentlich plastische Mittel, bei Succi am 29. Tage hervorbrachte, damit zu vergleichen. Das Pepton vermehrt die Ausscheidung des Stickstoffes nicht. Es bewirkt keine Verbrauchsersparnis an phosphorhaltigen Substanzen, oder verminderte Ausscheidung von Phosphor. Es ändert nicht in auffälliger Weise den Quotienten $\frac{N}{P}$. Als plastisches Nährmittel wird das Pepton von den Geweben assimiliert, deren Verluste es ersetzt. Wirklich bemerkt man am 30. Tage ein sehr bedeutendes Steigen des Körpergewichtes, dessen Phasen weiter zu verfolgen von höchstem Interesse gewesen wäre, wenn Succi nach Abbruch des Fastens uns gestattet hätte, die Untersuchung fortzusetzen. Indes scheint uns dieser Nachweis der plastischen Eigenschaften der Peptone sehr annehmbar zu sein. Nachdem BRÜCKE und VOIT gezeigt haben, dafs die Peptonisierung ein für die Darmresorption der eiweifshaltigen Nährmittel notwendiger Vorgang nicht sei und dafs ein beträchtlicher Teil der letztern als solcher absorbiert werden könne, hat man den Grundsatz in die Wissenschaft einzubürgern versucht, die Peptone — gleichwie die Gelatine — seien dazu bestimmt, zu verbrennen, und nur derjenige Teil der Eiweifskörper, der als solcher absorbiert werde, vermöge die Gewebsverluste zu decken und besitze plastische Eigenschaften. FICK[1] suchte diese gewagte Anschauung auf experimentellem Wege zu begründen.

[1] Über die Schicksale der Peptone im Blute. (PFLÜGERS *Archiv.* V. S. 40.)

Aber die spätern Untersuchungen von PLOSZ und GYERGYI, insbesondre aber die von ADAMKIEWICZ,[1] bewiesen, dafs wenn man an Stelle des Fleisches in gemischter Nahrung Peptone reicht, ein Deficit im entleerten, im Vergleich mit dem eingeführten Stickstoff entstehen kann, woraus folgt, dafs ein Teil des Nahrungspeptons assimiliert und in Fleisch umgesetzt werden kann. Gleichwohl ist VOIT mit dem Wert dieses Beweises nicht einverstanden und bleibt dabei, dafs das Pepton nicht assimilierbar sei und dafs es nur darum, weil es sich zersetzt, zur Ersparnis am Verbrauch von Gewebseiweifs diene.[2]

Indes scheinen uns die Wirkungen der Gelatine und des Peptons, die wir in den letzten Tagen des langen Fastens bei Succi erkannten, einen überzeugenden Beweis zu gunsten der plastischen Eigenschaften der Peptone abzugeben. Übrigens stimmt diese Darstellung vollkommen zu einer ganzen Reihe neuerer Arbeiten, welche mehr oder weniger indirekt darauf hinweisen, dafs die Peptone — gleichviel ob vom Darm absorbiert oder ins Blut injiciert — rasch verschwinden, ohne dafs eine Spur davon im Darm oder in den Geweben wiedergefunden wird, weil sie sich aufs neue in echte Eiweifskörper verwandeln.[3]

Sauere Reaktion des Urins.

Man weifs, dafs die saure Reaktion des Urins vorzugsweise von der Menge der darin enthaltenen phosphorsauren Natronsalze abhängt. Man darf daher voraussetzen, dafs diese in enger Beziehung zu der Höhe des Verbrauches an phosphorhaltigen Substanzen steht. Es ist ferner bekannt, dafs die saure Reaktion des Urins bei Fleischfressern im nüchternen Zustande zunimmt und die bei Pflanzenfressern normalerweise

[1] Über Peptone und Ernährung mit denselben. (PFLÜGERS *Archiv*, IX. S. 323. X. S. 556.) — Die Natur und der Nährwert des Peptons. Berl. 1887. (*Arch. f. pathol. Anatom.* LXXV. S. 144.)

[2] HERMANNS *Handbuch der Physiologie.* Bd. VI. T. 1. S. 122.

[3] Vgl. die Arbeiten von Dr. SCHMIDT-Mühlheim, SALVIOLI, FANO, HOFMEISTER (in DU BOIS-REYMONDS *Archiv* 1880—1881 und im *Archiv f. experiment. Pathol. u. Pharmac.* XIX 1885, XX 1886).

alkalische Reaktion sauer wird, woraus zu entnehmen, dafs der hungernde Pflanzenfresser an seinem eigenen Fleische zehrt und in dieser Hinsicht dem Fleischfresser ähnlich wird, der das mit den Nahrungsmitteln ihm zugehende Fleisch verzehrt. Es scheint aber doch nicht, als ob die Säuremengen, die sich während der Inanition entwickeln, in richtigem Verhältnis zu der verzehrten Fleischmenge und also zu dem ausscheidenden Stickstoff stehen. In CETTIS Fall bemerkte SENATOR beständig eine Zunahme der Säurereaktion des Harns während des Fastens, obschon der Verbrauch des eigenen Fleisches, d. h. die Ausscheidung des Stickstoffes, vom ersten bis zum letzten Tage im Abnehmen war.

Es interessierte mich, bei Succi den Gang der sauren Reaktion im Harn zu bestimmen, um zu sehen, ob das bei CETTI Beobachtete sich wiederhole und auch, ob die von Succi gebrauchten Mineralwässer etwa den Einfluss hätten, seinen Urin zu neutralisieren. In nachstehender Tabelle 11

Tabelle 11.

Fasttag.	Säuerungsgrad des Urines von 24 Stunden, Oxalsäure. g	Fasttag.	Säuerungsgrad des Urines von 24 Stunden, Oxalsäure. g	Fasttag.	Säuerungsgrad des Urines von 24 Stunden, Oxalsäure. g
1	0,765	11	0,655	21	0,545
2	1,292	12	0,874	22	0,489
3.	1,342	13	0,525	23	0,379
4	1,028	14	0,672	24	0,739
5	1,326	15	0,525	25	0,352
6	1,232	16	0,628	26	0,479
7	0,870	17	0,679	27	0,374
8	0,773	18	0,521	28	0,506
9	0,705	19	0,655	29	0,367
10	0,687	20	0,560	30	0,354

sind die Ergebnisse der Untersuchung zusammengestellt, mit welcher Dr. PONS betraut war, der sie mit grofser Sorgfalt,

unter Anwendung der gewöhnlichen Titriermethode, ausführte.

Die Linie *A* der Tafel I stellt diese Ergebnisse graphisch dar. Folgt man ihrem Laufe (indem man vorläufig von den sekundären Abweichungen absieht), so sieht man, dafs im ersten Abschnitt der Säuregehalt zunimmt und bis zum 6. Tage auf gleicher Höhe sich erhält, die ganze folgende Zeit jedoch mehr und mehr abnimmt, bis er am Schlufs des Fastens auf sein Minimum sinkt. Der allgemeine Verlauf der Säuerungskurve ist also von dem der Kurve *P* nicht verschieden und (mit Ausnahme des ersten kurzen Abschnittes) auch nicht von der des Stickstoffes (*N*) und des Schwefels (*S*).

Die Zunahme des Säuregehaltes im ersten Zeitabschnitt stimmt mit dem bei CETTI Beobachteten überein, mit dem Unterschiede, dafs sie bei letzterm während der ganzen 10tägigen Fastenzeit, bei Succi aber nur bis zum 6. Tage währte.

Geht man auf die Besonderheiten der Kurve ein, so fällt zunächst der grofse Sprung auf, den der Säuregrad vom 1. bis 2. Tage macht, und der kolossal erscheinen mufs, wenn man die geringe Menge des am 2. Tage gelassenen Urins berücksichtigt, da sie kaum mehr als die Hälfte des 1. Tages beträgt (s. Ur Taf. I), zugleich aber auch die geringe Ausscheidung von Stickstoff, was einen Minderverbrauch an Fleisch bedeutet. Die Abstinenz vom Trinken während der zwei ersten Tage kann nicht als die einzige Ursache dazu angesehen werden, weil am 3. Tage die Säure noch ein wenig zunimmt, obgleich Succi 1150 cbcm Brunnenwasser und 150 cbcm Riolo getrunken hat. Übrigens erhielt sich der starke Säuregehalt bis zum 6. Tage, allerdings bei mäfsigerem Wassergenufs.

Schwer zu erklären ist auch der Umstand, dafs der Säuregehalt am 7. Tage plötzlich abfiel. Der Genufs von 60 cbcm Riolo genügt nicht, ihn zu erklären, da Succi auch

am 6. Tage 50 cbcm desselben Wassers getrunken hatte, ohne dafs die Säure sich verminderte. Überdiefs nahm die Säure vom 7. bis 11. Tage fortwährend ab, obwohl Succi sich des Genusses der Mineralwässer während dessen gänzlich enthielt.

Wohlverständlich sind mir dagegen die beiden Störungen vom 12. und 24. Tage, an welchen die *P*-Kurve des Urins ausnahmsweise einen dem der Säurekurve entgegengesetzten Verlauf nimmt, indem der (*P*) Phosphorgehalt sinkt, der Säuregehalt dagegen steigt.

Erinnert man sich, dafs der 12. Tag der Muskelarbeit gewidmet war, und am 24. Tage 25 g Gelatine verschluckt wurden, so wird es leicht, sich über das abnorme Steigen der Säurekurve Rechenschaft zu geben. Bekanntlich ist der Gaswechsel des arbeitenden Muskels lebhafter, da eine stärkere Entwickelung der Kohlensäure und ein gröfserer Verbrauch an Sauerstoff dabei stattfindet; aufserdem entwickelt sich während der Muskelthätigkeit eine Säure, welche die neutrale oder leicht alkalische Reaktion in saure umwandelt.[1]

Die Kohlensäure (CO^2) und die andern sauern Produkte des Muskels verwandeln bei ihrem Übergang in das Blut die basischen Natronphosphate in saure, welche, später durch die Nieren ausgeschieden, den Säuregehalt des Urins erhöhen. Da nun am 12. Tage der durch die Muskelarbeit erhöhte Säuregehalt sich an die Verminderung des Phosphors anschliefst, so mufs man wohl den Schlufs ziehen, dafs trotz

[1] Man hat lange Zeit geglaubt, der Muskel entwickle bei seiner Bewegung Milchsäure, andre Forschungen dürften für eine Vermehrung der sauern Phosphate sprechen. Colasanti und Moscatelli haben indes beträchtliche Mengen von Para-Milchsäure aus dem Urin von Soldaten nach einem Marsche von 24 km erhalten. (*Bulletino della R. Accademia Med. di Roma.* Aº XIII. 1886—87). Das spräche dann wieder für die alte, von du Bois-Reymond festgehaltene Ansicht, dafs Muskelthätigkeit Milchsäure produziere, die, wenn es in erheblicher Menge geschehe, in den Kreislauf übergehen und zum Teil durch den Urin ausgeschieden werden könne.

der Verminderung der Phosphate im ganzen die Menge der sauren Phosphate im Urin zugenommen habe.[1]

Auch die Deutung der Säurezunahme des Urins infolge der Gelatine scheint uns nicht schwierig zu sein. Man braucht nur daran zu denken, dafs die Gelatine, bevor sie absorbiert wird, erst notwendigerweise digeriert, d. h. peptonisiert werden mufs, dafs folglich im Magen die Sekretion des Magensaftes angeregt wird und damit die Bildung von Chlorwasserstoffsäure. Wenn man nun erwägt, dafs diese letztre zusammen mit der Gelatine resorbiert wird und beim Zusammentreffen mit dem alkalischen Blute, auf Kosten der Basen der ihr begegnenden neutralen oder alkalischen Salze, zu einer Salzverbindung wird, indem sie jene zu sauern Salzen umwandelt, so ist es ganz folgerichtig, dafs am 24. Tage die Säure im Urin zunimmt.

Sehen wir schliefslich zu, ob der Genufs der alkalischen Wässer, von denen Succi während des Fastens Gebrauch machte, zum Teil den Urin neutralisiert habe, indem er den Säuregehalt verminderte. Wenn man bemerkt, dafs vom 8. bis 13. Tage, in welcher Zeit Succi sich des Mineralwasser-

[1] Die Übereinstimmung der Experimentatoren bezüglich der Zunahme von Säure im Urin bei Muskelarbeit ist eine bemerkenswerte Thatsache (s. die Aufsätze von Klüpfel in *Hoppe-Seilers Mediz.-chem. Untersuchungen,* Heft III, 1868; — A. Sawicki in *Pflügers Archiv,* Bd. V, 1872; — Janowski in *Hoffmann-Schwalbes Jahresber.* Bd. V; — Fustier, *Malys Jahresber.* Bd. IX; — Russo-Giliberti e Alessi, *Giorn. della R. Accad. di Medicina di Torino,* 1886). Gleichwohl führen die neuesten von Dr. Aducco (s. *Giorn. della R. Acc. di Med. di Torino,* 1887) allerdings nicht an Menschen, sondern an Hunden angestellten Experimente zu einer diametral entgegengesetzten Ansicht, nämlich dafs die Muskelermüdung die Säure vielmehr vermindre, so dafs der Urin sogar dadurch neutral und alkalisch werde, — anstatt sie zu vermehren. Erst die nachfolgende Ruhe mache den Urin wieder sauer. Die Ursachen dieser auf guten Untersuchungsmethoden beruhenden Ergebnisse sind zur Zeit noch dunkel. Es wäre von Belang, wenn der Verfasser seine Forschungen auf andre Tiere ausdehnte, um eine allgemeine Theorie aufstellen und den scheinbaren Widerspruch seiner Ergebnisse mit denen seiner Vorgänger in Einklang bringen zu können.

trinkens enthielt, der Säuregehalt höher blieb als in den folgenden Tagen — vom 14. bis 18., — wo er täglich davon Gebrauch machte; wenn man ferner bedenkt, dafs vom 23. bis 30. Tage, wo er wiederum weit mehr davon, als an den vorangegangenen Tagen trank, der Urin den niedrigsten Säuregrad erreichte, so sind das hinreichende Beweise für den neutralisierenden Einflufs der Mineralwässer.

Wir müssen uns aber über einen andern Punkt verständigen. In den vier Tagen, vom 19. bis 22., wo der Fastende kein Mineralwasser nahm, hob sich die durch den Genufs der vorangegangenen Tage gesunkene Säurekurve nicht wieder, sondern fuhr fort, langsam zu fallen. Mir will es einleuchtend erscheinen, wenn man in dieser Erscheinung die nachhaltige Wirkung der vorher getrunkenen alkalischen Wässer sieht. Erwägt man, dafs die Gewebe zufolge des Hungerns immer ärmer an Salzen werden, so ist es natürlich, dafs sie mit dergleichen sich wieder versehen, wenn neue Salze durch das Getränk zu ihnen gelangen; daraus folgt aber, dafs die Wirkungen genannter Salze bei deren allmählicher Aufnahme nicht vollständig aus der Säurekurve des Urins verschwinden, sondern sich noch einige Tage nachher verspüren lassen.

Es bleibt uns nur noch übrig, die Ausscheidung des Chlors während des Hungerns zu prüfen. Der tägliche Nachweis der Chlorüre hat in Succis Fall eine andere Bedeutung als in Cettis Fall, da jener von Mineralwässern, welche Chlor enthalten,[1] während des Fastens Gebrauch machte, dieser aber während zehn Tagen nichts als reines Wasser trank. I. Munk hatte bei Cetti gefunden, dafs der Chlorgehalt des Urins von Anfang bis zu Ende des Fastens langsam abnahm (von 5,5 bis 0,6 g), während bei den Experimenten an Hunden

Chlorgehalt.

[1] Nach Dr. Cyrus Bettelli enthält das Wasser von Riolo 19,9 ‰ Chlor; nach Bouquets Analyse enthält die Source Hôpital vom Vichy 0,518 g Chlornatrium, d. h. 0,31 ‰ Chlor.

die Abnahme weit rascher geschieht (am 4. Tage schon auf wenige Centigramm und später aufserordentlich gering ist). Er bestimmte den Natrongehalt des Urins und verglich ihn mit dem Kaligehalt, und fand, dafs am letzten Tage der Fütterung auf drei Teile Natron zwei Teile Kali kamen, und dafs während des Hungerns dieses Verhältnis sich mehr und mehr dahin änderte, dafs die relative Menge des Natron abnahm, die des Kali dagegen wuchs, bis am Schlufs des Hungerns die relative Menge des Kali das Dreifache von der des Natron betrug. Schon SALKOWSKI hatte eine solche Umkehr des Verhältnisses zwischen den beiden Alkalien des Urins bei hochgradigem Fieber, wo die Ernährung auf ein Minimum herabgesunken, der Gewebekonsum aber gesteigert ist, nachgewiesen.

Es gibt dafür wohl keine einfachere Erklärung als diese. Unter gewöhnlichen Nahrungsverhältnissen überwiegt der Gehalt an Natron den des Kali im Urin, weil mit der gewöhnlichen Nahrung viel Chlornatrium eingeführt wird; beim Hungern, gleichviel ob es freiwillig oder durch Fieber veranlafst ist, überwiegt der Kaligehalt den des Natron, weil die Zufuhr der Nahrungsmittel aufgehoben oder sehr beschränkt ist und damit auch die des Chlornatrium, weil daher der Organismus lediglich auf Kosten seiner Gewebe lebt, in deren Aschebestandteilen die Kalisalze die Natronsalze überwiegen.

Der Umkehr dieses Verhältnisses zwischen Natron und Kali entnahm MUNK den Beweis, der die Zweifler überzeugen sollte, dafs CETTI während der zehn Tage das Fasten streng innegehalten habe; aber die Beweisführung scheint mir nicht scharf genug zu sein, da CETTI sich zwar gesalzener Speisen enthalten, aber doch andre genossen haben konnte, welche kein Chlornatrium enthalten (also Kohlehydrate) oder weniger davon als Kalisalze enthalten (wie Eier, Milch u. s. w.). Wichtiger erscheint mir MUNKs Beobachtung, dafs während der zehn Tage die Gesamtmenge der im Urin enthaltenen Alka-

lien in beständigem Abnehmen begriffen und dafs in den ersten zwei Tagen nach dem Fasten bei reichhaltiger Kost eine bedeutende Menge der mit den Speisen eingeführten Alkalien von den ihrer bedürfenden Geweben zurückgehalten worden sei, so dafs mit dem Urin eine weit geringere Menge ausgeschieden wurde als am Tage vor dem Hungern.

Aus diesem Vorgange darf man, meine ich, vernünftigerweise schliefsen, dafs die bei der Nahrung beteiligten Salze, das Kochsalz mit inbegriffen, wahre mineralische Nährmittel sind, in dem Sinne, dafs sie nicht in freiem Zustande, im Plasma gelöst, zu verbleiben und blofs als Vermittler des Stoffwechsels zu dienen, sondern vielmehr dazu bestimmt sind, mit den organischen Bestandteilen der Gewebe sich chemisch zu verbinden und demzufolge in das Räderwerk des chemischen Nährbetriebes einzugreifen.

Die täglichen Bestimmungen des von Succi ausgeschiedenen Chlorgehalts haben zu Ergebnissen geführt, welche dieser Ansicht eine kräftige Stütze zu bieten scheinen. In der folgenden Tabelle 12 führe ich die von Dr. PONS mir übermittelten numerischen Verhältnisse an, die mir zur Aufstellung der Kurve *Cl* der Tafel I gedient haben.

Mit .Ausnahme einer starken Schwankung in den ersten drei Fastentagen, zeigt die Kurve *Cl* einen regelmäfsigen Verlauf von langsamen, staffelweisen Senkungen und Hebungen.

Sehr bemerkenswert ist der Umstand, dafs Succi, der vor dem Fasten im täglichen Durchschnitt 6,3 g Chlor ausgeschieden hatte, nach dem ersten Fastentage nur 1,3 g und nach dem zweiten nur 0,5 g ausschied, also weniger als CETTI am zehnten Fastentage. Offenbar hängt diese Erscheinung nicht blofs von der Enthaltung der Speisen, sondern auch von der der Getränke ab, welche, wie wir sahen, nicht allein ein erhebliches Sinken des ausscheidenden Stickstoffs bewirkt, sondern auch und zwar noch weit mehr Abnahme von Chlor veranlafst. Den Beweis dafür ergibt das plötzliche

Wiederansteigen der Linie *Cl* am 3. Tage, in wesentlicher Folge der starken Wasserzufuhr, das nicht etwa blofs von dem Chlorgehalt der an diesem Tage genossenen 150 cbcm Riolo abhängig ist, wie wir sogleich zeigen werden.

Vom 4. bis zum 16. Tage nimmt das *Cl* langsam und regelmäfsig ab und nur am 12. (dem Muskelarbeitstage) findet eine leichte Zunahme statt. Da nun Succi vom 14. bis

Tabelle 12.

Fasttag.	Chlor in Gramm aus Urin während 24 Stunden.	Fasttag.	Chlor in Gramm aus Urin während 24 Stunden.	Fasttag.	Chlor in Gramm aus Urin während 24 Stunden.
a[1]	6,322	11	0,332	22	0,216
1	1,350	12	0,405	23	0,219
2	0,539	13	0,230	24	0,235
3	1,155	14	0,199	25	0,204
4	0,848	15	0,137	26	0,118
5	0,817	16	0,113	27	0,139
6	0,840	17	0,130	28	0,239
7	0,800	18	0,258	29	0,428
8	0,736	19	0,298	30	0,688
9	0,550	20	0,311	*d*[2]	6,379
10	0,513	21	0,234		

zum 18. Tage täglich Mineralwasser mit einem bestimmten Gehalt an Chlornatrium einnahm, so ist es klar, dafs ein unwandelbares Verhältnis zwischen Aufnahme und Ausscheidung des Chlors nicht stattfand, weil gerade an diesen Tagen die Kurve *Cl* die niedrigsten Grade erreicht.

Noch deutlicher tritt die gegenseitige Unabhängigkeit der Chloraufnahme und -Ausscheidung aus dem Umstande hervor, dafs während der vier Fastentage vom 23. bis 26.

[1] Mittlerer Chlorgehalt während sechs Tagen vor dem Fasten.
[2] Chlorgehalt am 1. Tage nach dem Fasten.

die Chlorkurve keine Erhebung zeigt, obwohl Succi nicht wenig Chlornatrium, gleichviel ob mit dem Mineralwasser oder mit der am 24. Tage genossenen Gelatine, einführte.

Ferner ist es offenbar, dafs das Chlor, wenn das dem Organismus während des Hungerns einverleibte Chlornatrium gänzlich oder zum Teil von den daran verarmten Geweben zurückgehalten und demnach nicht in dem Mafse, wie es eingeführt worden, durch den Urin ausgeschieden wird, — doch später sich entfernen und in der Kurve durch eine langsame, dem früher eingeführten Chlorgehalt entsprechende Erhebung sich bemerkbar machen mufs.

In der That findet man, bei Untersuchung der Kurve, vom 17. bis zum 20. Tage eine gewisse tägliche Zunahme an Chlor, die auf der Aufnahme von Chlornatrium aus den vorangegangenen Tagen beruht; und vom 26. bis zum 30. Tage eine noch gröfsere und regelmäfsig fortschreitende Zunahme an *Cl*, die nicht blofs von dem in den vorangegangenen Tagen eingenommenen Chlornatrium, sondern auch von demjenigen abhängt, welches Succi während jener letzten Tage entweder mit dem Mineralwasser oder zugleich mit dem Pepton am 29. Tage verzehrte.

Durch letztern Umstand war Succis Körper am letzten Fastentage dermafsen mit Chlornatrium gesättigt, dafs er am ersten Tage, wo er wieder Speise zu sich nahm, sofort eben so viel Chlor ausschied, wie im Durchschnitt vor dem Fasten ausgeschieden worden war. Bei CETTI dagegen, der mit dem Getränk keine erhebliche Menge Chlornatrium während seiner zehn Fastentage zu sich genommen hatte, waren die Gewebe am Ende dieser Zeit so arm an Chlor geworden, dafs sie eine beträchtliche Menge des in den zwei nächstfolgenden Tagen mit den Speisen eingeführten Chlorsalzes zurückbehielten.

Auf Grund der Gesamtheit dieser klaren und im Einklang stehenden Thatsachen glauben wir den oben betonten wich-

Salze der Nahrungsmittel sind wirkliche Nährmittel.

tigen Satz erheben zu können, dafs das Chlornatrium und überhaupt die Salze, welche der gewöhnlichen Nahrung zukommen, nicht blofs einfache Vermittler des Stoffwechsels sind, sondern auch wirkliche Nährmittel, weil sie sich mit den organischen Bestandteilen der Gewebe, welche der Herd für die chemische Nährbewegung sind, chemisch verbinden.

Kapitel VI.

Der Gaswechsel und die Wärmeregelung während des Hungerns.

Der Hungerzustand, welchem bei jedesmaligem Eintritt der Winterjahreszeit die sogenannten winterschlafenden Tiere unterworfen sind, ist wesentlich von demjenigen verschieden, in welchen ein Tier, mit Einschlufs des Menschen, gelegentlich versetzt wird, sei es durch Nahrungmangel oder erzwungenes Hungern, wie wir es in unsern Laboratorien um des Experimentes willen veranstalten, sei es durch absichtliche Nahrungsenthaltung, wie in den Fällen freiwilligen Hungerns, sei es durch unbezwinglichen Widerwillen oder absolut fehlenden Nahrungstrieb, oder durch gänzliche oder teilweise Verhinderung der Speiseaufnahme, sowie Unfähigkeit, sie bei sich zu behalten, wie es bei Sitophobie und krankhafter Inanition der Fall ist.

Das winterschlafende Tier erträgt monatelang die gänzliche Entziehung von Speise und Trank, weil es fähig ist, seinen Stoffwechsel allmählich bis auf ein Minimum herabzudrücken, indem es gleichzeitig seine Körpertemperatur herabsetzt und jede andre Form von Thätigkeit oder Kraftentwicklung möglichst meidet.

Obwohl der Mensch diese Fähigkeit, in Winterschlaf oder in den Zustand geringster Lebensthätigkeit zu verfallen,

normalerweise nicht besitzt, so scheint er doch in einigen seltenen Fällen von tiefer, allgemeiner Asthenie des gesamten Nervensystems, wovon wir ein Beispiel von der ANNA GARBERO im zweiten Kapitel mitteilten, dahin gelangen zu können. Es scheint auch möglich zu sein, der Mensch könne sich künstlich in den Zustand des Winterschlafs versetzen, wenn es wahr — und nicht ein Märchen — ist, was man von den indischen Fakirs erzählt, die sich aus religiösem Fanatismus lebend, im Zustande tiefster Hypnose, begraben lassen und, nach mehrern Monaten wieder ausgegraben, ihre frühere Lebendigkeit nachgerade wieder erlangen.[1]

Aber auch das nicht winterschlafende Tier besitzt mehr oder minder die Fähigkeit, den Hunger länger zu ertragen, als es unsere verwöhnten Europäer zugestehen möchten, und zwar ohne erhebliches Daniederliegen der Lebensthätigkeit, indem sie die normale Eigentemperatur sich erhalten und die andern Funktionen in den physiologischen Grenzen bleiben.

Succis Fall ist ein überzeugender Beweis für diese Fähigkeit, die wesentlich darauf beruht, dafs ein gesundes, reifes und wohlgenährtes Individuum so viel Reservematerial in seinen Geweben aufgespeichert hat, um die zum normalen Leben erforderlichen Ausgaben bestreiten, um — so zu sagen — tage- und wochenlang gänzliche oder teilweise Entbehrung jedweder Einnahme sich erlauben zu können.

Zwei Mittel zur Erhaltung der Kraft.

So kann man lange Zeit im Hungerzustande vermittelst zweier Vorgänge verharren, nämlich dadurch, dafs man den Kraftwechsel auf ein Minimum herabsetzt, wodurch das

[1] Vgl. M. GREGOR, *History of the Sikhs.* — J. M. HONIGBERGER, *Thirty five years in the East.* — H. S. OLCOTT, in *Theosophist*, August 1887, teilt die Erzählung eines Augenzeugen (eines Inders und Lehrers am Kollegium in Lahore) mit, wonach ein Fakir im Jahre 1837 sechs Wochen begraben blieb. — Jos. ENNEMOSER, *The History of Magie.* London 1854. Vol. II. p. 436. — CULLÈRE, *Magnétisme et Hypnotisme.* Paris 1887. p. 37, berührt flüchtig Ähnliches. — HACK-TUKE, *Geist und Körper.* Deutsch von H. KORNFELD. Jena 1888. S. 60 u. 235.

Reservematerial am meisten erspart wird, oder dadurch, dafs man das Kräftespiel fast normal beibehält, aber mehr oder weniger rasch, je nachdem es vorhält, sein Reservematerial aufzehrt.

Erhaltung der Eigenwärme.

Da bei Succi die Körperwärme normal geblieben ist, so folgt im allgemeinen daraus, dafs seine hauptsächlichsten Verrichtungen innerhalb der physiologischen Grenzen während 30tägigen Fastens sich bewegt haben. Die Erhaltung der Temperatur auf einem normalen Grade beweist entweder, dafs die Wärmeerzeugung und Zerstreuung unverändert geblieben, oder dafs — falls die Wärmeerzeugung verringert war — eine entsprechende Minderung der Wärmeabgabe vermöge funktioneller Anpassung der wärmeregulierenden Nervenapparate stattgefunden habe. Sehen wir zu, ob es möglich ist, auf Grund der an Succi gemachten Erfahrungen festzustellen, welche der beiden Bedingungen stattgefunden hat.

Um den Grad der Wärmeerzeugung während des Fastens direkt zu messen, bedurfte es kalorimetrischer Untersuchungen, mittelst deren, wenigstens annähernd, die Zahl der in einer Zeiteinheit entwickelten Kalorien sich bestimmen läfst. Da aber in meinem Laboratorium ein für Menschen passendes Kalorimeter sich nicht befand und auch wegen Succis Eigensinn nicht rechtzeitig sich beschaffen liefs (Succi wollte nämlich das Experiment nicht aufschieben, sondern bestand darauf, dafs es mit der Fastenzeit beginne und mit dem ersten Ostertage aufhöre), so mufste ich wider meinen Willen von den interessanten Untersuchungen abstehen. Dagegen befand sich SENATOR, der an Tieren und Menschen kalorimetrische Studien angestellt hatte, in der glücklichen Lage, solche an CETTI mit Nutzen zu wiederholen.

Kalorimetrie.

Er fand am ersten Fastenstage ungefähr 1850 Kalorien (grofse Kalorien, von welchen 1 Kalorie gleich ist der nötigen Wärme, um 1 kg Wasser um 1° C. zu erhöhen) und 32,4 für jedes Kilogramm Körpergewicht des Fastenden. Es

ist das eine etwas niedrigere Zahl als die, welche ein erwachsenes Individuum in normalem Ernährungszustande während der Ruhe abgibt. Am 5. Hungertage fand man in runder Zahl 1600 und 30 Kalorien für jedes Kilo Körpergewicht, — Zahlen, die niedriger sind, als die von Individuen, welche in unglücklichen Nahrungsverhältnissen sich befinden. Diese beiden Daten aus SENATORs Beobachtungen an CETTI zeigen uns also (was ähnlich schon aus Tierexperimenten bekannt war), dafs die Wärmeerzeugung während des Hungerns nicht wenig abnimmt, und mehr und mehr abnimmt, je länger das Hungern dauert. Hier findet mit andern Worten das Gegenteil von dem statt, was beim Fieber geschieht, wo die Wärmeerzeugung steigt, — die nach SENATOR nie über 2700—2800 Kalorien am Tage hinausgeht, — wenngleich keinerlei Nahrung genommen wird. Wenn wir voraussetzen, dafs auch bei Succi (wie es sehr wahrscheinlich ist) gleichfalls Abnahme der Wärmeerzeugung während des Fastens, wie bei CETTI, stattgefunden hat, so darf man aus dem Umstande, dafs bei beiden die Körpertemperatur in normalen Grenzen verblieb, den Schlufs ziehen, dafs bei CETTI wie bei Succi die Wärmeabgabe verringert gewesen sei, und zwar entsprechend der verringerten Wärmeerzeugung.

Die während des Fastens entwickelte Wärmemenge läfst sich, aufser auf dem direkten Wege der kalorimetrischen Methode, annähernd auch indirekt feststellen, indem man die gesamte Tagesmenge der Verbrauchsprodukte bestimmt in Gemäfsheit des physiologischen Gesetzes, wonach fast die ganze Menge der vom Körper entwickelten Wärme von der Oxydation seiner Grundbestandteile herrührt, bei völligem Ausschlufs der Bestandteile der Nahrungsmittel.

Unter den Verbrauchsprodukten hat bekanntlich die täglich ausscheidende Gesamtmenge von Stickstoff und Kohlenstoff die gröfste Bedeutung. Denn aus der Menge des Stickstoffes (der fast ganz durch den Urin im Form von

Harnstoff ausscheidet) kann man auf die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen oder des Fleisches schliefsen, welches in einer Zeiteinheit verzehrt wird, — und aus der Menge des Kohlenstoffes (der gröfstenteils, sage zu ungefähr 90 % in der Ausatmungsluft unter der Form von Kohlenanhydrid sich wiederfindet) auf die Menge der Kohlehydrate oder des Fettes, welches in einer Zeiteinheit verbraucht worden ist. Nimmt man mit RUBNER an, dafs die Verbrennungswärme des Fleisches 25,640 Kalorien für jedes Gramm Stickstoff entspricht, und die Verbrennungswärme des Fettes 9,676 Kalorien für 1 Gramm Fett, so begreift man, wie aus der Bestimmung des täglich ausgeschiedenen Stick- und Kohlenstoffes die Menge der in einer Zeiteinheit entwickelten Wärme erschlossen werden kann.

Verbrauch an Fleisch (Stickstoff).

Verbrauch an Fett (Kohlenstoff).

Wir teilten die genaueren Daten mit, welche bezüglich der täglichen Ausscheidung an Stickstoff durch den Urin während des Fastens bei Succi erhalten wurden. Aus der Kurve *N* kann man leicht die Verbrauchskurve für Fleisch (worunter VOIT ein Gewebe versteht, welches 3,4 % Stickstoff enthält) ableiten. Demnach verzehrte Succi vor dem Fasten täglich im Durchschnitt 500 g Fleisch (17 g N), am 10. Tage 198 g Fleisch (6,754 N), am 20. Tage 128 g (4,385 N), am 29. Tage 120 g (4,08 N). Man sieht also, wie mit der Kurve der Ausscheidung von Stickstoff der Verbrauch an Fleisch während des Fastens abnimmt, im ersten Zeitabschnitt rapide, im zweiten langsam.

Die Stickstoffkurve kann auch in eine Kurve für die Wärmemenge verwandelt werden, d. h. für die Zahl der täglich durch die Verbrennung des Fleisches entwickelten Kalorien, wenn man RUBNERS Ausführungen folgt, wonach jedes Gramm ausgeschiedenen Stickstoffes der Entwickelung von 25,64 Kalorien entspricht. Danach entwickelten sich vor dem Fasten durch den Fleischverbrauch im täglichen Durchschnitt 435,88 Kalorien, am 10. Fasttage 178,17, am 20. Tage

112,43, am 29. Tage 104,61 Kalorien. Daraus ergibt sich, dafs der infolge der Fleischverbrennung entwickelte Wärmegehalt während des Fastens in demselben Verhältnis abnimmt wie die Ausscheidung des Stickstoffes.

Wenn wir für die Ausscheidung des Kohlenstoffes oder Kohlenstoffanhydrids während des Fastens ebenso zutreffende Angaben besäfsen, wie es für die Ausscheidung des Stickstoffes der Fall ist, so hätten wir alles Nötige zur annähernden Abschätzung des täglichen Verbrauchs an Fett. In diesem Falle wären wir imstande, den täglichen Gesamtverbrauch an Fleisch und Fett zu berechnen; ferner könnten wir auch aus der Berechnung des täglichen Gewichtsverlustes des Fastenden die Menge des täglich ausgeschiedenen Wassers berechnen, sowohl des mit dem Urin in flüssiger Form, als auch des durch Lunge und Haut in Dampfform ausgeschiedenen. Wir könnten ferner dadurch, dafs wir den Fettverbrauch in die Zahl von Kalorien, die sich aus der Verbrennung des Fettes ergeben, umsetzten, wie das beim Fleisch geschah, annähernd den Wärmegehalt oder die Summe der an den einzelnen Hungertagen entwickelten Kalorien abschätzen. Wir würden dadurch die möglichst vollständige — wenn auch immerhin nur annähernde — Kenntnis des Stoffwechsels einerseits, des Kräftewechsels anderseits während des Hungerzustandes gewonnen haben. Aber es gebrach uns an dem grofsen PETTENKOFER-VOITschen Apparate für das Studium des gesamten Gaswechsels, und so fanden wir uns nicht in der Lage, die von Succi ausgeschiedene Menge an Kohlensäure zu bestimmen. Wir mufsten uns daher auf einige wenige experimentelle Angriffe beschränken (denen gegenüber Succi sich stets abgeneigt zeigte), die wir zur Erforschung des Lungengaswechsels jeden zweiten Tag $^1/_2$ Stunde lang anstellten. Die wenigen, immerhin nicht unwichtigen Ergebnisse dieser Versuche werde ich kurz darstellen und sie mit den ähnlichen, von ZUNTZ und LEHMANN an CETTI erhaltenen, vergleichen.

Zuvor werde ich aber den dazu benutzten Apparat beschreiben, den ich so zu sagen improvisieren mufste, ohne erst Zeit zu haben, mich von der Genauigkeit, mit dem er für den Zweck der Beobachtung der Respiration bei Succi arbeiten möchte, überzeugen zu können.

Er beruht im wesentlichen auf der von SPECK mit Erfolg benutzten Methode, wie auf der von ZUNTZ und LEHMANN bei CETTI gebrauchten, und unterscheidet sich nur durch einige kleine Abweichungen von beiden Methoden.

Wie man aus Figur 7 auf der folgenden Seite 182 ersieht, besteht er aus folgenden Stücken:

1. Einer Art von Kautschuktrichter, der sich an die Zahnbögen anschliefst und zwischen die Lippen gebracht wird, die als Obturatoren dienen.

2. Im Mittelpunkt des Trichters ist ein breites Glasrohr angebracht, das sich in zwei solche durch biegsame Kautschuk-Röhren verbundene Rohre teilt, die mit zwei MÜLLERschen Ventil-Apparaten und mit zwei eingeschalteten T-Röhren versehen sind, — beide dazu bestimmt, den gelegentlich aus dem Munde abfliefsenden Speichel zu sammeln.

3. Die zwei Ventile bieten wenig Widerstand, öffnen sich nach verschiedener Richtung, die eine bei der Inspiration, die andre bei der Exspiration, und schliefst sich die eine bei der Exspiration, die andre bei der Inspiration.

4. Das Inspirationsventil enthält eine 50prozentige Lösung Ätzkali und ist mit zwei hohen Cylindern verbunden, in denen sich mit Kalilösung getränkte Bimsteinstücke und einige feste Stückchen Kali befinden. Diese Cylinder sind ihrerseits wieder mit einer sehr empfindlichen Gasuhr verbunden, welche die Menge der eingeatmeten Luft angibt.

5. Das Exspirationsventil enthält destilliertes Wasser und steht mit einem Sacke aus Kautschukgewebe von 100 l

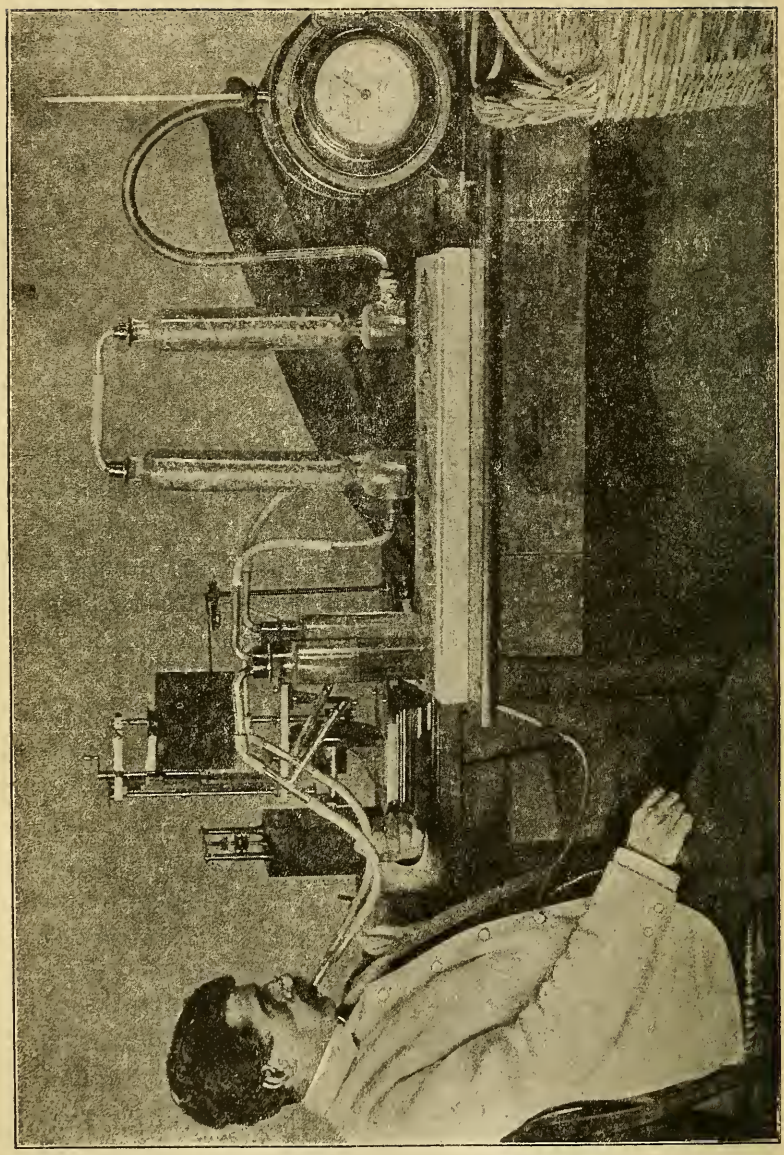


Fig. 7.

Apparat zum Studium des Gaswechsels bei Succi.

Rauminhalt in Verbindung behufs Aufnahme der ganzen durchfeuchteten Luft, die während 10 Minuten Atmens in dem Apparate ausgeatmet worden ist.

6. Ein MAREYscher Pneumograph ist am Brustkasten des Fastenden befestigt und zeichnet auf eine sich bewegende Trommel die Zahl und die Exkursionen der während einer Sitzung von zehn Minuten stattfindenden Atemzüge.

Das Experiment beginnt mit dem Anmerken der Stellung der Zeiger und der Temperatur an der Gasuhr und mit dem vollständigen Verschliefsen der Nasenlöcher der Versuchsperson — mittels einer stählernen Feder. Sobald der Sekundenzeiger einer Uhr auf Null steht, wird das Zeichen zum Anfang gegeben, der Trichter zwischen die Lippen genommen und zu atmen angefangen, während ein Assistent die registrierende Trommel gehen läfst. Sobald der Sekundenzeiger der Uhr zum zehnten Mal wieder auf Null steht, wird das Zeichen zum Schlufs gegeben, die Versuchsperson nimmt den Trichter aus dem Munde und der Assistent hält die Trommel an. Sofort schliefst sich ein am Kautschuksack angebrachter Hahn, der Sack wird von dem Apparat gelöst und tüchtig geschüttelt, damit die darin enthaltene Ausatmungsluft sich gleichmäfsig verteile, und endlich wird eine bestimmte Portion dieser letztern in einem mit Quecksilber gefüllten Glascylinder aufgefangen.

Diese Probe Atmungsluft wird nun gasometrisch nach BUNSENs Methode analysiert, um die ausgeatmete Kohlensäure und den absorbierten Sauerstoff zu bestimmen.

Zu jeder einzelnen Untersuchung liefs ich das Atmen am Apparat während zehn Minuten dreimal wiederholen, so dafs die Gasanalyse immer in einer homogenen Mischung der ganzen von Succi während einer halben Stunde ausgeatmeten Luft bestand.

Diese Methode scheint mir vor der von ZUNTZ und LEHMANN gebrauchten etwas voraus zu haben. Erstens wird

die eingeatmete Luft gänzlich von Kohlensäure befreit, bevor sie in den Mund gelangt, infolgedessen die ausgeatmete Luft ausschliefslich diejenige Kohlensäure enthält, welche die Versuchsperson ausscheidet. Ferner wird bei der Analyse ein gleichartiges Gemenge der gesamten ausgeatmeten Luft verwendet und nicht blofs Bruchteile der bei jeder Exspiration ausgeschiedenen Luft, wie letztres bei ZUNTZ und LEHMANN der Fall war, da sie PETTENKOFER-VOITs Methode anwandten. Endlich ist die gleichzeitige Aufzeichnung durch den Pneumographen ein Zeugnis für die Regelmäfsigkeit, Tiefe und die mittlere Frequenz der Atemzüge während der Dauer des Experimentes.

Die Untersuchung mit dem Apparat machte keine Unzuträglichkeit. Der Patient konnte ohne Beschwerde und ohne Unruhe damit atmen, so dafs ich glaube, der Apparat könne auch zu klinischen Zwecken benutzt werden.

Mit der Gasanalyse hatte ich meinen Assistenten, Herrn Dr. BALDI, betraut. Aber, sei es, dafs die nötige Zeit zu vorgängiger Prüfung des Apparates gefehlt, sei es, dafs Mifsstände oder unbeachtete Irrtümer dazwischen kamen, — die ersten Analysen waren fehlerhaft, wie man aus den starken Schwankungen des Quotienten $\frac{CO_2}{O_2}$ schliefsen darf. Dagegen verdienen die vom 12. bis zum 30. Fasttage ausgeführten Analysen volle Beachtung, auch bezüglich der engen Schwankungen, in welchen der Quotient $\frac{CO_2}{O_2}$ sich bewegt. Auf der nebenstehenden Tabelle 13 führe ich natürlicherweise nur diejenigen Werte an, die mir beachtenswert zu sein scheinen.

Aus den Daten der 3 letzten Kolumnen (VI) habe ich die Kurven der ausgeatmeten Kohlensäure, des verbrauchten Sauerstoffs (für jedes Kilo Körpergewicht und jede Stunde) und des Atmungsquotienten $\frac{CO_2}{O_2}$ hergestellt behufs leich-

Tabelle 13.

I. Fasttage.	II. Zahl der Atemzüge in 30 Minuten.	III. Menge der eingeatmeten Luft.	IV. Menge derselben bei jedem Atemzuge im Mittel.	V. Bei 0° und 1 M. Druck		VI.[1] Auf 1000 g Körpergewicht in 1 Stunde		
				ausgeschiedene CO_2.	verbrauchter O_2.	CO_2.	O_2.	$\frac{CO_2}{O_2}$.
		cbcm		cbcm	cbcm	g	g	g
12	604	157355	260,52	6144,87	7939,60	0,4331	0,4070	0,7737
14	536	139420	260,24	3907,65	4828,53	0,2818	0,2515	0,8029
16	563	158600	263,94	2368,01	4671,98	0,1713	0,2462	0,5056
18	468	150690	321,98	1246,63	2546,66	0,1093	0,1352	0,5872
20	492	147360	299,51	4198,97	7648,78	0,3135	0,4137	0,6765
22	496	—	—	—	—	—	—	—
24	484	148140	306,07	5428,45	7151,58	0,4173	0,3980	0,7623
26	484	193312	398,99	5378,31	5735,68	0,3536	0,3196	0,8047
28	471	140980	299,32	4707,00	7317,00	0,3625	0,4098	0,6432
30	567	221350	390,35	6391,00	10410,26	0,4911	0,5817	0,6138
Mittel	511[2]	161912	311,21	4418,98	6472,44	0,3259	0,3514	0,6855

[1] Bei der Reduktion dieser Werte (in Kol. VI) hat man sich auf das Gewicht bezogen, welches Succi an den Tagen hatte, an welchen die bezüglichen Untersuchungen stattfanden.

[2] Mittel aus zehn Bestimmungen.

terer Einsicht in die gewonnenen Ergebnisse. (S. die Kurven CO_2, O_2 und $\frac{CO_2}{O_2}$ auf Tafel I.)

Sauerstoffverbrauch gröfser als Kohlensäureausscheidung.

Eine der auffälligsten Thatsachen, die sich auch bei jeder der mitgeteilten Untersuchungen mehr oder minder geltend macht, ist die, dafs die Menge des verbrauchten Sauerstoffs bedeutend gröfser ist als die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure, so dafs der Atmungsquotient nicht allein ein Bruchteil der Einheit, sondern auch fast immer ein bedeutend niedrigerer Bruchteil als der ist, welcher bei dem gewöhnlichen Nahrungsverhalten (gemischter Diät) stattfindet.

Während im letzteren Falle der mittlere Wert des Atmungsquotienten mit 0,90 angenommen wird, fanden wir denselben im Maximum mit 0,80, im Minimum mit 0,50 und im Mittel (aus 9 Untersuchungen) 0,68. Diese Ergebnisse stimmen vollkommen mit denen von REGNAULT und REISET, FINKLER und andern Forschern überein, die an hungernden Tieren experimentiert haben. Sie sind sogar noch schärfer ausgesprochen, als die von ZUNTZ und LEHMANN bei ihren Experimenten an CETTI erhaltenen Resultate, wo der Wert des Atmungsquotienten zwischen dem Maximum von 0,73 und dem Minimum von 0,65 schwankt.

Die Deutung, die man dieser Erscheinung allgemein zu geben pflegt, beruht auf der chemischen Zusammensetzung der drei Hauptgruppen der Nahrungsmittel. Die chemische Zusammensetzung der Gruppe der sogenannten Kohlehydrate (Zucker, Stärke, Cellulose u. a. m.) ist derartig, dafs zu ihrer vollständigen Verbrennung so viel Sauerstoff erforderlich ist, wie zur Verbrennung des Kohlenstoffes genügt, weil sie schon den Sauerstoff enthalten, der bei der Verbrennung des Wasserstoffes auftritt.[1] Daher ist der Verbrennungsquotient

[1] In den Molekülen der Zuckerarten, der Stärke und Cellulose, ist die Gruppe H_2O nicht präformiert, sondern sie bildet sich erst während der Ver-

dieser Substanzen vollkommen gleich der Einheit, oder — es wird so viel Sauerstoff aus der Luft verbraucht, wie in Form von Kohlensäure daran wiedererstattet wird. Dagegen bedarf es zur Verbrennung der Gruppe der Fettsubstanzen einer viel gröfseren Menge Sauerstoffes, als die ist, welche mit der Kohlensäure ausscheidet, weil es aufser der zur Verwandlung des Kohlenstoffes in Kohlensäure nötigen Menge auch zur Umwandlung des Wasserstoffes in Wasser seiner bedarf. Daher kommt es, dafs der Verbrennungsquotient des Fettes durch einen Bruch, genau 0,70, dargestellt wird. Ebenso ist bei Verbrennung der Proteïnsubstanzen der Sauerstoff nicht allein zur Oxydation des Kohlenstoffes und Wasserstoffes, sondern auch zu der des Schwefels und Phosphors erforderlich. Daher ist der Verbrennungsquotient dieser Substanzen zwischen 0,75 und 0,81 gelegen. Bedarf an Sauerstoff.

Geht man von diesen Gesichtspunkten aus, so begreift es sich leicht, warum unter gewöhnlichen Nahrungsverhältnissen, bei welchen der Genufs kohlenwasserstoffhaltiger Substanzen grofsenteils ein überwiegender ist, der Wert des Atmungsquotienten der Einheit sehr nahe kommen mufs, — wie es ebenso begreiflich ist, warum bei reichlichem Fett- oder Fleischgenusse der Atmungsquotient einen niedrigeren Wert behauptet, d. h. sich dem der Verbrennung der Fett- und Proteïnsubstanzen nähert.

brennung. Das ist denn auch der Grund, dafs bei ihrer Verbrennung mehr Kalorien auftreten, als der in ihnen enthaltene C sonst erzeugen würde, weil das H bei seiner Verbindung mit dem in den Molekülen vorhandenen O behufs der Wasserbildung eine gröfsere Menge lebendiger Kraft entwickelt. Daher ist die Bezeichnung Kohlehydrate, unter der man jene Stoffe gewöhnlich versteht, offenbar irrig. Aber auch die von Moleschott ihnen beigelegte physiologische Benennung der Fettbildner dürfte heutzutage nicht zutreffend sein. Denn wenn auch Imm. Munk neuerdings die alte Vorstellung von der Abkunft der Fette aus den Kohlehydraten wieder geltend gemacht hat, so gibt es doch zahlreiche und sichere Beweise für die Pettenkofer-Voitsche Theorie, d. h. für die Abkunft der Fette von den Eiweifskörpern.

Aber auch beim Hungern müfste der Atmungsquotient eine Zwischenstellung zwischen dem der Fette und des Fleisches einnehmen, weil während der Nahrungsentziehung der Hungernde sein Leben nur durch den Verbrauch seines eignen Fettes und Fleisches fristet. Indes hat man sowohl bei den Experimenten an Tieren wie am Menschen erheblich niedrigere Atmungsquotienten erhalten, als der des Fettes ist, wo der niederste Grad bei CETTI noch 0,65 und bei Succi 0,50 betrug. Es scheint daher REGNAULTS allgemein angenommene Theorie mangelhaft zu sein, da man aus ihr die übermäfsig niedrige Stellung des Atmungsquotienten beim Fasten nicht genügend erklären kann. Zukünftige Forschungen dürften auf eine passendere Lösung der interessanten Frage bedacht sein.

Eine der Sache geradezu widersprechende Beobachtung wurde von mir und PIUTTI an den Eiern der Seidenraupe gemacht. Während der embryonalen Entwicklung der Larven nahm der Atmungsquotient fortschreitend zu, so dafs er nicht nur die Einheit erreichte, sondern sogar beträchtlich darüber hinausging (Maximum = 1,30).[1]

Keineswegs läfst sich die Sache auf Grund der Schwankungen des Quotienten während der Ernährung genügend erklären. Überdies ist es klar, dafs ein Tier im Hungerzustande in einem dem sich entwickelnden Ei entgegengesetzten Zustande sich befindet. Das hungernde Tier ist ein Organismus, der sich aufzehrt und schwindet, das sich entwickelnde Ei ein Organismus, der sich aufbaut und zunimmt. Die Inanition ist ein Vorgang, während dessen der Atmungsquotient abnimmt, d. h. während dessen verhältnismäfsig mehr Sauerstoff verbraucht wird, als der beträgt, der mit der Kohlensäure fortgeht, die Embryonalentwicklung

[1] Vgl. *Bulletino della Società Entomologica Italiana,* anno XX. 1888, und *Archives Italiennes de Biologie,* Tome IX.

(ontogenesis) ist dagegen ein Vorgang, bei welchem verhältnismäfsig mehr Kohlensäure abgeht, als Sauerstoff aufgenommen wird. Wie sich diese beiden aufserordentlichen Vorgänge vollziehen, die miteinander den vollsten Gegensatz bilden, ist ein Gegenstand, der künftigen Forschungen vorbehalten bleibt, aber die Resultate, zu denen sie führen müssen, sind offenkundig.

Während beim Hungern die Summe der wirkenden Kräfte, deren Herd der Organismus ist, infolge langsam fortschreitender Verbrennung aller bei den organischen Substanzen der Gewebe beteiligten Elemente allmählich bis zur Erschöpfung frei wird, findet im Entwicklungsprozefs durch fortschreitende Reduktion der oxydierten organischen Substanzen die Genesis immer komplizierterer, labilerer und folglich mit immer gröfserer Spannungskraft versehener Produkte statt.

Eine Analyse der Kohlensäurekurve und der Kurve des von Succi während des Hungerns verbrauchten Sauerstoffs läfst noch andre interessante Punkte zu Tage treten.

Am 12. Fastentage (dem Körperermüdungstage) ist der Atmungsgaswechsel stärker als an den folgenden Tagen, wo er abnimmt und bis auf sein Minimum — am 18. Tage sinkt. Es ist mehr als wahrscheinlich, dafs infolge der Muskelarbeit die Atmungsthätigkeit am 12. Tage über das normale während des Fastens stattfindende Mittel hinausging, wenn nicht ein Störungsgrund irgend welcher Art dazwischen trat. Es ist das auch eine von allen anerkannte Wirkung der Muskelarbeit und wohlbekannt seit den Untersuchungen MATTEUCCIS, VALENTINS, REGNAULTS und REISETS, LUDWIGS und SCZELKOWS, PETTENKOFERS und VOITS und VON FREYS.

Da der abnorm erhöhte Gaswechsel fast immer zu einem abnorm beschleunigten Atmen sich gesellt, so dient die letztere Erscheinung zum indirekten Beweise für die erstere. Betrachtet man die auf Tabelle 13 zusammengestellten Daten,

so bemerkt man (in Kolumne II), dafs die Zahl der Atemzüge in 30 Minuten erheblich gröfser ist am 12. Tage als an allen andern Tagen.

Mineralwässer verzögern die Verbrennung der Gewebe.

Wenn die Atemfrequenz am 12. Tage abnorm erhöht ist gegen die gewöhnliche in Succis Hungerzeit, so läfst es sich leicht nachweisen, warum dieselbe vom 14. bis 18. Tage fortschreitend unter das gewöhnliche Mittel sinkt. Es sind das die Tage, an denen Succi wieder zu den Mineralwässern griff. Der indirekte Beweis für die herabdrückende Wirkung der Mineralwässer (Riolo und Vichy) auf die organische Verbrennung liegt teils darin vor, dafs an jenen Tagen die Gewichtskurve eine merkliche Störung, bestehend in langsamerm Fallen, erfährt, teils darin, dafs am 18. Tage die geringste Zahl der Atemzüge während der Untersuchungszeit von 30 Minuten mit dem geringsten Grade der Atmung zusammenfällt, oder endlich darin (und das halte ich für den stärksten Beweis), dafs bei allen Untersuchungen der folgenden Tage der Gehalt an ausgeschiedener Kohlensäure und an verbrauchtem Sauerstoff sich stets auf einem höhern Niveau erhielt.

Diese Ansicht, dafs die Mineralwässer eine deprimierende Wirkung auf die Verbrennung der Gewebe während des Hungerns ausüben, könnte im ersten Augenblick mit dem von den Praktikern allgemein anerkannten Grundsatz in Widerspruch zu stehen scheinen, dafs diese Wässer ausleerend, entziehend und schwächend auf die Ernährung wirken, aus welchem Grunde sie oft gegen Fettleibigkeit (Polysarcie) verwendet würden. Es ist aber klar, dafs Succi in einem ganz andern Zustande sich befand, als diejenigen Individuen, die sich zur Kur in die (Mineral-) Bäder begeben. Infolge des Fastens war Succis Körper arm an Mineralbestandteilen geworden, die an die organischen Grundstoffe seiner Gewebe chemisch gebunden waren, während die Körper der Mineralbadgäste voll davon sind. Succi machte überdies einen

weit mäfsigern Gebrauch von den Mineralwässern, als Besucher der Sommerstationen zu thun pflegen, indem sie nicht eher mit der Zufuhr von oben aufhören, als bis alles durch die Abfuhr von unten wieder weggeschafft ist!

Aber weiter. Die Thatsache, dafs die Einverleibung von Mineralsalzen während der Inanition eine schwächende Wirkung auf die Organverbrennung ausübt, stimmt vollkommen mit den modernen Erfahrungen betreffs ihrer Wichtigkeit für die Ernährung überein. BUNGE macht bei Gelegenheit von J. FORSTERS und LUNINS Experimenten über die rasch eintretenden schädlichen Folgen einer Ernährungsweise, wobei den Nährstoffen die Aschenbestandteile absichtlich entzogen wurden, folgende wichtige Bemerkungen:[1]

»Das Eiweifs enthält ½—1½% Schwefel, welche bei der Spaltung und Oxydation des Eiweifses in die höchste Oxydationsstufe, in Schwefelsäure, übergeführt werden. 80% von dem Schwefel der Nahrung erscheinen in dieser Form im Harn. Unter normalen Verhältnissen wird diese Schwefelsäure an die basischen Salze, welche mit jeder animalischen und vegetabilischen Nahrung aufgenommen werden, gebunden. Diese Basen sättigen die aus dem Schwefel des Eiweifs sich bildende Schwefelsäure. Sind dagegen die basischen Salze bei der Darstellung der aschefreien Nahrung entfernt worden, so findet die aus dem Zerfall des Eiweifs in den Geweben entstehende stärkste Mineralsäure keine Basen zu ihrer Sättigung vor, sie greift also zu den Basen, welche integrierende Bestandteile der lebenden Gewebe bilden, sie reifst einzelne Bausteine aus den Zellen heraus und führt zu ihrer Zerstörung.«

Es ist klar, dafs dasselbe, was bei der Ernährung vorgeht, die der unorganischen Salze ermangelt, auch während des Fastens, wenngleich in geringerm Grade, stattfinden mufs.

[1] BUNGE, *Lehrb. d. physiol. u. pathol. Chemie.* Leipzig 1887. S. 102-103.

In diesem Falle wird anstatt des Eiweifs der Nahrungsmittel das Organeiweifs aufgezehrt und es bildet — je nach Verhältnis des Verbrauches — nicht allein Schwefelsäure, sondern auch andre Säuren (Phosphor-, Harn-, Milchsäure, welche BUNGE aufser acht gelassen hat), die sich auf Kosten der die Bausteine der Gewebe bildenden Basen sättigen, infolgedessen die letztern angegriffen werden und um so leichter dem Zerstörungsprozefs verfallen. Man begreift daher, wie die Darreichung von unorganischen Salzen während des Fastens — behufs Sättigung der genannten Säuren — den Zerfall der Gewebe hemmen und die Verbrennungsvorgänge ermäfsigen mufste.

Am 20. Hungertage zeigen die Gaswechselkurven wieder einen sehr bedeutenden Aufschwung der Atmungsthätigkeit. Um sich darüber Aufschlufs zu verschaffen, mufs man sich vor allem vergegenwärtigen, was — nach den Aufzeichnungen meines Tagebuches — an jenem Tage geschehen ist. — Am 11. vormittags hatte Succi ein Warmwasserklystier behufs Ausspülung des Mastdarms sich beigebracht. Wenige Minuten später entleerte er eine ziegelsteingelbe Flüssigkeit, gemengt mit kleinen Bruchstücken von Kotmasse. Die ausgeschiedene Flüssigkeit betrug 30 cbcm mehr als das eingeführte Wasser. Um 11 Uhr 30 Minuten wurden in den Mastdarm 30 g in 100 cbcm Warmwasser gelöste Glykose eingegossen.

Die Eingiefsung verursachte sehr bald eine lästige Empfindung, die kurz darauf verschwand, später aber wieder in Form eines leichten Kolikschmerzes auftrat, der sich von unten bis in die Magengegend erstreckte. Um 1 Uhr 45 Minuten, also $2^1/_4$ Stunde nach Beibringung des Glykoseklystieres begann die Untersuchung der Respiration. Während des halbstündigen Atems am Apparat äufserte Succi ein Gefühl von Belästigung in der Magengegend nach dem Pylorus zu. Der Atmungsrhythmus wurde unregelmäfsig, wie wir es vorher

bei keinem andern Experimente an ihm bemerkt hatten, und wie es sich aus den Aufzeichnungen des Pneumographen (die ich zu reproduzieren für unnütz halte) ergibt, die in meinem Tagebuch ausdrücklich betont sind. Um 3 Uhr nachmittags äufserte Succi nach dem Genufs von ein wenig Wasser leicht vorübergehenden Brechreiz.

Nach diesen Bemerkungen wird man leicht die Ursachen zu der am 20. stattfindenden Beschleunigung des Gaswechsels finden. Dafs sie von der Verbrennung des Traubenzuckers allein abgehangen, kann man mit Sicherheit ausschliefsen. In $2^1/_4$ Stunden, meine ich, ist nur ein Teil des einverleibten Traubenzuckers von der Mastdarmschleimhaut absorbiert und ein noch kleinerer Teil des Absorbierten während des Experimentes verbrannt worden. Übrigens hätte man, wenn die Beschleunigung des Gaswechsels von der Verbrennung des Traubenzuckers abhing, eine starke Zunahme des Atmungsquotienten wahrnehmen müssen, die sich bis nahe zur Einheit gesteigert hätte, weil diese (wie wir oben sahen) der Verbrennungsquotient aller Kohlewasserstoffsubstanzen ist. Wir finden aber einen nur um weniges höhern Atmungsquotienten als bei den frühern Untersuchungen, und denselben niedriger als bei den nachfolgenden (= 0,67). Es ist demnach offenbar, dafs nur ein sehr geringer Teil der Beschleunigung des Gaswechsels am 20. Tage der Verbrennung des Traubenzuckers zugeschrieben werden kann. Die Wirkung des Traubenzuckers auf den Gaswechsel würde sich zweifellos am 21. gezeigt haben, hätte Succi die Wiederholung des Experimentes gestattet, möglicherweise auch noch am 22., wären nicht durch einen Zufall die gasometrischen Bestimmungen nach BUNSEN für diesen Tag verloren gegangen.

Wenn wir also den Einflufs des Verbrennens des Traubenzuckers auf die Beschleunigung des Gaswechsels am 20. für untergeordnet halten, so können wir die Grundbedingung dieser Beschleunigung nur in einer direkten und auf den

Dünndarm reflektierten mechanischen Reizung finden, die durch das Klysma veranlafst war. Dafür spricht das belästigende Gefühl und der Kolikschmerz, welchen Succi nach der Eingiefsung in den Mastdarm empfand.

Darmreizung erhöht den Gaswechsel in d. Lungen.

Dafs Darmreizung den Gaswechsel in den Lungen bedeutend erhöhen kann, geht aus den Untersuchungen von ZUNTZ und MEHRING an Kaninchen und von ZUNTZ und LEHMANN bei CETTI hervor. Am 7. Fastentage litt CETTI an Kolikschmerzen, die erst am 8. nach erfolgter Darmentleerung verschwanden. An diesen beiden Tagen, dem 7. und 8., fand nun eine Zunahme um 10% des Verbrauchs von Sauerstoff und der Ausscheidung von Kohlensäure — gegenüber den vorhergegangenen und nachfolgenden Tagen statt.

Am 24. Fastentage haben wir bei Succi (nach Ausweis der Kurven) eine stärkere Zunahme in der Ausscheidung der Kohlensäure als am 20. Tage, zugleich mit einer leichten Verminderung des Sauerstoffs beobachtet, was ein Ansteigen des Atmungsquotienten auf 0,76 bewirkte. Am 26. nahmen Kohlensäure und Sauerstoff merklich ab, letzterer etwas mehr als ersterer, so dafs eine weitere Zunahme des Quotienten erfolgte, der bis auf 0,80 stieg.

Um die Bedeutung dieser Änderungen im Gaswechsel zu verstehen, brauchen wir blofs folgende Umstände zu berücksichtigen. — Wir haben schon öfter erwähnt, dafs Succi am 24. Tage 25 g reine Gelatine, in 300 cbcm Wasser gelöst, unter Zusatz von 3,35 g Kochsalz per os einzunehmen bekam. Fügen wir hinzu, dafs er einige Stunden nach dem Einnehmen über Beschwerden im Darm klagte und zur Beförderung des Stuhles ein Warmwasserklystier erhielt, mit welchem kurz darauf die letzten, dunkelziegelgelb gefärbten Fäkalien abgingen. Betrachtet man die Diagramme der Einnahmen oder des genossenen Wassers, so sieht man, dafs Succi am 23. den täglichen Gebrauch an Mineralwasser wieder aufnahm, den er bis zum letzten Fasttage nicht wieder aufgab.

Danach stehen uns für die Erklärung der Änderungen im Gaswechsel vom 24. bis 26. drei Dinge zu Gebot. 1. Der verhältnismäfsig überreichliche Genufs an Mineralwasser, dessen deprimierende Wirkung auf die Verbrennung organischer Stoffe wir oben kennen lernten; 2. das Einnehmen von Gelatine, deren Verbrennungsquotienten wir auch schon kennen; 3. der leichte Reizzustand im Magendarmkanal infolge dieses Einnehmens, oder aber des Klystieres, dessen erregende Wirkungen auf die Verbrennung wir gleichfalls erörterten.

Die Resultante dieser drei Faktoren zeigt sich genau in den am 24. und 26. stattfindenden Änderungen im Gaswechsel. Das am meisten Charakteristische und Bedeutende an denselben ist die Zunahme des Respirationsquotienten, der (man merke wohl) dem Verbrennungsquotienten der eiweifshaltigen Körper gleichkommt (= 0,75—0,80).

Da der Respirationsquotient am 28. Tage aufs neue stark absteigt, bis zu 0,64, so läfst sich daraus schliefsen, dafs die am 24. eingegebene Gelatine ihre Verbrennung nicht bis zum 28. fortgesetzt, sondern schon am 26. oder 27. sich erschöpft habe.

Stärkerer Sauerstoffverbrauch.

Schliefslich erübrigt es nur noch, die starke Zunahme des Sauerstoffverbrauches und die verhältnismäfsig geringere der Kohlensäure, welche am 30. oder letzten Hungertage gefunden wurde, zu erklären. Dazu braucht man nur daran zu erinnern, dafs Succi in den Nachmittagsstunden des 29. 41,64 g Pepton (Fabr. Defresne) in 560 cbcm Wasser mit Zusatz von 7,35 g Kochsalz einzunehmen bekam. Das Einnehmen geschah in vier Absätzen zwischen 2 bis 10 Uhr nachmittags. Nach dem Einnehmen beklagte sich Succi über ungewöhnliches Brennen in der Harnröhre beim Urinlassen. Aufserdem bemerkte man im Laufe des Tages, dafs die Urinabsonderung im Verhältnis zu dem ausnahmsweise reichlichen Genufs an Flüssigkeiten sehr geringfügig war, ein Umstand, welcher auf den Wiedereintritt des Durstgefühls nach der Darreichung des Peptones

hinweist. Endlich ersehe ich aus meinem Tagebuch, dafs der Urin, der, kaum gelassen, gewöhnlich trübe war, am 29. ungewöhnlich trübe aussah und ein reichliches Sediment an Uraten hinterliefs.

Die Verstärkung des Gaswechsels am 30. Tage ist die bekannte Folgeerscheinung des in den Nachmittagsstunden des 29. eingenommenen Peptons. Wichtiger aber ist der Umstand, wodurch nochmals (wenn es überhaupt dessen bedarf) bestätigt wird, dafs das Pepton ein sehr wirksames plastisches Nährmittel, die Gelatine aber nur ein Verbrennungsmittel ist, nämlich der Umstand, dafs am 30. Tage der Quotient auf 0,61 sinkt, während er am 26. unter dem Einfluſs der Gelatine auf 0,80 gestiegen war. Es ist offenbar, dafs am 26. der Quotient fast ausschliefslich von der Verbrennung der Gelatine bestimmt worden ist, während er am 30. nicht wesentlich von der Verbrennung des absorbierten Peptons bestimmt wurde, welches die Gewebe restauriert, sondern von andern verbrennbaren Gewebselementen, die einen weit niedrigern Verbrennungsquotienten besitzen.

Entspricht die Höhe des am 30. Tage bei Succi beobachteten Gaswechsels der Höhe der in seinem Körper unter normalen Nahrungsverhältnissen sich vollziehenden Verbrennungsvorgänge? Welche Änderungen erleidet der Gaswechsel nach Wiederaufnahme des gewöhnlichen Nahrungsregimes und während der Zeit, da der Körper des Hungernden sein anfängliches Gewicht wiederzuerlangen strebt? Wie mächtig ist die Verbrennung der Organe, wenn das anfängliche Gewicht wieder hergestellt ist? Wir bedauern, auf diese interessanten Fragen nicht antworten zu können, da Succi nicht gestattet hat, irgend ein Experiment nach Ablauf der Fastenzeit an sich vornehmen zu lassen. Glücklicherweise jedoch kommen uns zur Ausfüllung dieser Lücken einige von ZUNTZ und LEHMANN vollzogene Untersuchungen zu Hilfe, die ich genau wiederzugeben bemüht bin, ohne wesentliches zu übergehen.

Am Schlufs des Fastens, unmittelbar vor der ersten Speisung, erhielt man bei CETTI folgende auf 1 kg und 1 Minute berechnete Resultate:

Sauerstoffverbrauch = 4,67 cbcm,
Kohlensäureausscheidung = 3,15 cbcm.

Sofort nach der Mahlzeit dagegen:

Sauerstoffverbrauch = 5,05 cbcm,
Kohlensäureausscheidung = 3,46 cbcm.

Verwandeln wir diese Werte des Volumens in Gewichtsbestimmungen und rechnen auf 1 kg und 1 Stunde, anstatt 1 Minute, so erhalten wir folgende, den von uns bei Succi nachgewiesenen sehr nahe stehende Daten:

Vor der Mahlzeit:

Sauerstoff = 0,4006 g, Kohlensäure = 0,3734 g.

Nach der Mahlzeit:

Sauerstoff = 0,4332 g, Kohlensäure = 0,4089 g.

Da zwischen den beiden Untersuchungen nur ein Zeitraum von einer Stunde verflossen war, so schreibt ZUNTZ die Erhöhung des Gaswechsels nach der Mahlzeit mit Recht mehr der Erregung des Magendarmkanals durch die Speisen, als der Verbrennung der absorbierten Verdauungsprodukte zu.

Am ersten Tage nach dem Abbruch des Fastens nahm CETTI wiederholentlich jedesmal nur eine kleine Menge Speise zu sich; das letzte Mal um 10 Uhr abends. Tags darauf um 10 Uhr morgens, also 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit, wurde das Experiment bezüglich der Respiration wiederholt und die Werte, welche man erhielt, fielen niedriger aus, als alle die übrigen gewesen, nämlich auf jedes kg und jede Minute kamen:

Sauerstoff = 4,20 cbcm, Kohlensäure = 3,07 cbcm.

d. h. in Gramm auf 1 kg und 1 Stunde

Sauerstoff = 0,3603 g, Kohlensäure = 0,3628 cbcm.

Eine Stunde darauf, nach dem Genufs von Suppe und Fleisch wurde wieder untersucht und man erhielt:

Sauerstoff = 5,26 cbcm, Kohlensäure = 3,73 cbcm,

d. h. in Gramm auf 1 kg und 1 Stunde ausgedrückt:

Sauerstoff = 0,4513 g, Kohlensäure = 0,4408 g.

Die Untersuchung wurde nach einigen Tagen noch zweimal wiederholt, nachdem CETTIS Ernährungszustand wieder normal geworden, jedesmal 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit, und zwar mit dem Erfolge, dafs die Werte wie vorher den während der zehn Fastentage erhaltenen Werten sehr nahe standen:

Sauerstoff auf 1 kg und 1 Minute = 4,50 cbcm und = 4,79 cbcm, d. i.
» » 1 kg und 1 Stunde = 0,38 g und = 0,41 g.

Aus diesen Ergebnissen zieht ZUNTZ den Schlufs, dafs nach beendeter Verdauungsarbeit, d. h. 12 Stunden nach der Mahlzeit, der Atmungsprozefs fällt und zwar so stark, dafs er das Minimum desjenigen der ganzen Hungerperiode erreicht, vorausgesetzt, dafs keine Einflüsse sich geltend machen, die ihn zu steigern vermögen. Daraus zieht er noch den andern allgemeinern und für die Biologie noch wichtigern Schlufs:

Gesetz Zuntz.

Der Oxydationsprozefs, dem man im Hungerzustande begegnet, d. h. in dem Zustande, der auf die beendete Verdauung folgt, erhält sich in gleicher Höhe unverändert während einer lang dauernden Inanition.

Dieses Gesetz hat speciell noch ein klinisches Interesse, welches ZUNTZ hervorzuheben nicht ermangelt. Jedermann hat einen normalen Stoffwechsel und Oxydationsprozefs, der nach dem individuellen Temperament verschieden ist. Derselbe kann leicht festgestellt werden, indem man die Stärke des Gaswechsels in der Lunge im nüchternen Zustande, oder am Morgen, 12 Stunden nach der letzten Mahlzeit, zu bestimmen sucht. Um über den Grad der Änderung des Verbrennungsprozesses bei einem Kranken, z. B. einem fiebernden Typhuskranken, ein Urteil zu haben, ist es erforderlich, die Höhe seines normalen Atmungsprozesses zu kennen. In der Zeit der Rekonvalescenz läfst sich das leicht bestimmen, wenn

man nach den Werten des Gaswechsels im nüchternen Zustande sucht.

Lassen wir das von ZUNTZ gefundene Gesetz (wenigstens vorläufig, so lange neue und zahlreichere Untersuchungen es nicht entkräften) gelten, so können wir es in Succis Fall gut gebrauchen, indem wir als annähernd normale Stärke seines individuellen Oxydationsprozesses die mittleren Werte aus den an ihm während des Fastens gewonnenen Bestimmungen ansehen. Allerdings haben während jener Zeit viele den normalen Verbrennungsprozefs störende Einflüsse gewaltet; erwägt man aber, dafs einige derselben den Prozefs gesteigert, andere wiederum (z. B. die Mineralwässer) ihn herabgedrückt haben, so erscheint die Annahme berechtigt, dafs ihre Folgen grofsenteils verwischt werden und die mittleren Werte dem Normalwerte des Oxydationsprozesses annähernd gleichkommen mufsten, demjenigen nämlich, der — nach ZUNTZ — während des ganzen regelmäfsigen Verlaufes der Inanition oder auch nach beendeter Verdauung, 12 Stunden nach der Mahlzeit bei gewöhnlicher Nahrungsweise stattfindet.

Unter dieser Voraussetzung können wir die normale Höhe des Oxydationsprozesses bei CETTI mit der bei Succi vergleichen, indem wir für ersteren die Werte benutzen, welche ZUNTZ am 10. Tage, am Schlusse des Fastens ermittelt hat, und für Succi — wie gesagt — die mittleren Werte aus den Bestimmungen vom 12. bis 30. Fasttage. Danach haben wir für jedes Kilogramm Körpergewicht und jede Stunde Atmens:

bei CETTI	Sauerstoff	= 0,40	Kohlensäure	= 0,37	$\frac{CO_2}{O_2}$	= 0,92,
bei Succi	»	= 0,35	»	= 0,32	»	= 0,68.

Diese Verschiedenheit im Gaswechsel CETTIs und Succis ist vollkommen verständlich, wenn wir die individuellen Verhältnisse der beiden Fastenden erwägen. CETTI, ein magerer Jüngling von 26 Jahren, Succi, ein reifer Mann über 40 Jahre, mit einem mehr als bescheidenen Fettpolster versehen. Bei

jenem mufste also der Stoffwechsel und der Oxydationsprozefs lebhafter als bei diesem vor sich gehen. Da überdies der Verbrennungsquotient des Fleisches höher als der des Fettes ist, so ist es natürlich, dafs Succis Atmungsquotient niedriger ausfiel als derjenige CETTIS.

Berechnung des Kohlenstoffes.

Auf Grund des ZUNTZschen Gesetzes können wir ferner aus der Menge der von Succi durchschnittlich ausgeschiedenen Kohlensäure (= 0,32 für 1 kg und 1 Stunde) annähernd die Menge der Kohlensäure, resp. des Kohlenstoffes berechnen, die er täglich aus der Lunge ausschied. Multipliziert man 0,32 mit 24, so erhält man 7,68, das ist die Menge Kohlensäure, welche auf 1 kg Körpergewicht täglich ausgeschieden wurde. Multipliziert man 7,68 mit Succis an den verschiedenen Hungertagen erhaltenem Gewicht, so hat man die ganze Summe der in jenen Tagen täglich durch das Atmen ausgeschiedenen Kohlensäure, woraus wir die tägliche Ausscheidung an Kohlenstoff durch die Lunge berechnen können. Wir bekamen:

vor dem Fasten	Kohlensäure	= 479,23;	Kohlenstoff	= 130,69.
am 10. Fasttage	»	= 435,45;	»	= 118,75.
» 20. »	»	= 405,50;	»	= 110,59.
» 29. » . . .	»	= 387,07;	»	= 105,56.

Da die Menge des bei der Lungenatmung ausgeschiedenen Kohlenstoffes durchschnittlich 90,2 % der gesamten Ausscheidung beträgt, so kann letztere folglich durch die nachstehenden Zahlen ausgedrückt werden.

Vor dem Fasten	Kohlenstoff	= 144,88
Am 10. Tage	»	= 131,45
Am 20. Tage	»	= 122,60
Am 29. Tage	»	= 117,02.

Nach VOITS Angaben beträgt der Prozentsatz des Kohlenstoffes vom Fleische = 12,52 g und der vom Fett = 74,8. Wie wir aus der täglichen Ausscheidung des Stickstoffes den entsprechenden Fleischverbrauch berechnet haben, so können wir nun annähernd aus dem täglich ausgeschiedenen Kohlen-

stoff die Menge des verbrauchten Fettes berechnen nach zuvoriger Abrechnung desjenigen Teiles Kohlenstoff, welcher dem Fleischverbrauche zugehört. Auf diese Weise gewinnen wir folgende Zahlen für den mutmafslichen Fettverbrauch, denen wir die Zahlen für den Fleischverbrauch behufs der notwendigen Vergleichung gegenüberstellen.

Vor dem Fasten....	Fettverbrauch	= 110,[1]	Fleischverbrauch	= 500,
Am 10. Tage.....	»	= 142,	»	= 198,
» 20. »	»	= 142,	»	= 128,
» 29. »	»	= 136,	»	= 120.

Succis Fettverbrauch bleibt sich gleich.

Man sieht, dafs der Fettverbrauch während der ganzen Fastenzeit sich fast gleich bleibt, während der Fleischverbrauch von Anfang bis zu Ende stetig abnimmt. Daraus folgt, dafs im ersten Zeitabschnitt der Fleischverbrauch den des Fettes übersteigt, während im zweiten Abschnitt der Verbrauch an Fett gröfser ist als der des Fleisches.

Eine andere interessante Erscheinung können wir noch diesen Daten über Succi im Vergleich zu den von SENATOR an CETTI berechneten Erhebungen entnehmen. Letztere folgen hier:

am 1.	Fasttage	betrug	der	Fettverbrauch	160 g,	der	Fleischverbrauch	398 g,
» 5.	»	»	»	»	141 g,	»	»	315 g,
» 10.	»	»	»	»	115 g,	»	»	270 g.

CETTIS Fettverbrauch nimmt ab.

Wie bei Succi nimmt auch bei CETTI der Fleischverbrauch fortschreitend ab, aber mit dem Unterschiede, dafs bei CETTI auch der Fettverbrauch abnimmt. Man erkennt die Ursache dieser Verschiedenheit bald, wenn man erwägt, dafs bei dem magern Jüngling CETTI der Vorrat an Fett sich rasch erschöpfen mufs, während bei Succi immer noch ein guter Teil davon zum Verbrennen übrig bleibt und sich auch nicht einmal in den 30 Fastentagen völlig erschöpfen läfst. Den

[1] Die Zahl 110 ist jedenfalls zu gering veranschlagt, weil die mittlere Normalzahl des während des Hungerns stattfindenden Gaswechsels nicht anwendbar ist, was nach dem Gesetz ZUNTZ erst zwölf Stunden nach der Speisung der Fall ist.

unzureichenden Vorrat an Fett mufs nun CETTI durch einen reichlichern Verbrauch an Fleisch ersetzen, um seine Kräfte zu erhalten. Wirklich verzehrt er am letzten, am 10. Tage, 270 g Fleisch, während Succi nur 198 g davon am 10. Tage verbraucht, da er sein Fett verwenden kann.

Diese Erörterungen könnten noch weiter ausgedehnt werden. Wenn man den Verbrauch an Fleisch zu demjenigen an Fett hinzurechnet und die Summe des Deficits an Fleisch und Fett, welche sich an den einzelnen Fastentagen ergibt, mit dem Gesamtdefizit an der Körpergewichtskurve vergleicht, so wird der Unterschied, oder besser gesagt, es wird (da Succi sich des Trinkens während des Fastens nicht enthielt) der Überschufs des mit dem Urin und der Lungen- und Hautausdünstung fortgehenden Wassers über das ganze Gewicht des genossenen Brunnen- und Mineralwassers — den täglichen Wasserverlust anzeigen. Aber um einigermafsen sicher zu einer Schätzung der täglichen Wasserabgabe des Fastenden zu gelangen, hätten wir nicht allein den täglichen Verbrauch an Fleisch, sondern auch den an Fett mit direkten, anstatt mit annähernden und indirekten Erhebungen belegen müssen. Aufserdem wäre es erforderlich gewesen, Succi am Anfang jeden Tages oder um Mitternacht zu wägen, anstatt um 9 Uhr vorm.

Berechnung der Wärmemenge.

Wichtiger und beachtenswerter wird die Berechnung der Wärmemenge oder der Zahl der Kalorien sein, die wir auf Grund der erwähnten annähernden Daten für den täglichen Verbrauch an Fett anzustellen gedenken, wie es im obigen für den täglichen Verbrauch an Fleisch geschehen ist. Gehen wir von der Angabe RUBNERs aus, dafs jedes Gramm verbranntes Fett 9,686 Kalorien entwickelt, so erhalten wir nachstehende Ziffern, welche die Zahl der von Succi beim Fettverbrauch entwickelten Kalorien darstellen.

Am 10. Fasttage 1375 Kalorien,
» 20. » 1375 »
» 29. » 1317 »

Zählen wir dieselben und diejenigen zusammen, die wir bei dem gleichzeitigen Verbrauch an Fleisch (vgl. S. 179—180) gefunden haben, so gibt das in runden Summen:

Am 10. Fasttage 1553 Kalorien,
» 20. » 1488 »
» 29. » 1422 »

Diese Zahlen stimmen vollkommen zu denen, welche SENATOR an CETTI bei direkter Messung erhalten hat. Er fand nämlich, wie oben erwähnt:

am 1. Hungertage 1850 Kalorien,
» 5. » 1600 »

Die absoluten Werte sind zwar bei Succi geringer als bei CETTI; wenn man aber die Zeitabschnitte berücksichtigt, in welchen sie gewonnen wurden, so erscheint es fast, als ob die beiderseitigen Werte einer einzigen regelmäfsig absteigenden Zahlenreihe angehören. Wenn man also annähme, dafs CETTI sein Fasten auf 30 Tage, wie es bei Succi der Fall war, gebracht hätte, so würde sich bei ihm am 10., 20. und 29. Tage ein weiteres mit dem bei Succi fast identisches Sinken der Wärmeerzeugung gezeigt haben.

Wir dürfen also mit mehr Grund auf der Folgerung bestehen, die wir früher auf dem Wege der Hypothese aufstellten, dafs bei Succi wie bei CETTI während des Fastens eine erheblich fortschreitende Verminderung der Wärmeerzeugung stattgefunden habe.

Um den normalen Grad der Eigenwärme zu bewahren, mufste bei Succi wie bei CETTI die Wärmeausgabe fortschreitend abnehmen, damit das Deficit der Wärmeerzeugung zur Genüge gedeckt werde. Das ist der notwendige, logische Schlufs, um die Abnahme der Wärmeerzeugung ohne Abnahme der normalen Eigentemperatur zu erklären.

Es wäre leicht gewesen, den direkten Beweis für diese Behauptung zu erbringen, hätten wir die Temperatur der verschiedenen Körpergegenden oder auch nur den Temperatur-

unterschied der peripherischen und der tiefern innern Teile bei Succi feststellen können, indem wir z. B. ein gutes Thermometer in verschiedenen Tiefen in den Mastdarm einführen durften. Es ist klar, dafs die Differenz weit gröfser ist als gewöhnlich, sobald eine Verminderung der Wärmeabgabe stattfindet, wie es beispielsweise im Fieber, besonders in der Frostperiode der Fall ist. Aber dem Herrn Succi erschien es unter seiner Würde, ein Thermometer in den Mastdarm sich einführen zu lassen, und er verweigerte hartnäckig diese unschuldige Operation.

Gleichwohl können wir einen ausreichenden Beweis dafür, dafs wirklich Abnahme der Wärmeabgabe während des Fastens stattgefunden habe, aus einem Umstande herleiten, der sogar den Besuchern Succis besonders auffiel, nämlich aus der aufserordentlichen Blässe seines Gesichtes, aus der Helle und Trockenheit seiner Haut, mit einem Wort aus der geringern Bespülung der Peripherie mit Blut, entweder weil der Tonus der Hautgefäfse erhöht, oder vielleicht auch weil die Blutmenge vermindert war.

Es findet also während der Inanition eine vollkommene Wärmeregelung bis zur normalen Höhe statt und es wird die verminderte Wärmeerzeugung durch eine verminderte Wärmeabgabe kompensiert. Dieser Satz steht nicht, wie es im ersten Augenblick scheinen könnte, mit FINKLERS Erfahrungen bezüglich des Atmens bei Meerschweinchen während des Hungerns in Widerspruch.[1] Er beobachtete bei dem hungernden Tierchen, dafs ein starkes Sinken der äufsern Temperatur die Eigentemperatur nicht herabzusetzen vermochte, und bemerkte zudem eine erhebliche Verbrauchszunahme an Sauerstoff und vermehrtes Ausscheiden von Kohlensäure neben Sinken des Atmungsquotienten. Es wächst mit einem Wort die Verbrennung der Organe, wodurch die Wärmeerzeugung

[1] PFLÜGERS *Archiv* XXIII. S. 175.

zunimmt, um die erhöhte Wärmeabnahme zu kompensieren. Diese Art der Wärmeregelung ist also von der bei Succi und CETTI stattfindenden verschieden. Während die Meerschweinchen der künstlichen Wärmeabgabe durch vermehrte Wärmeerzeugung begegnen, gleicht der Mensch die spontane Verminderung der Wärmeerzeugung durch eine geringere Wärmeabgabe aus. Die eine Art der Regelung schliefst die andere nicht aus; die eine wie die andere vermag die thermische Bilanz während des Hungerzustandes aufrecht zu erhalten. FINKLER thut unrecht daran, seiner Beobachtung an den Meerschweinchen eine Bedeutung für alle Fälle zuzuschreiben.

Temperaturschwankung.

Es ist bekannt, dafs die Wärmeregelung normalerweise nicht zu allen Tagesstunden denselben Temperaturgrad innehält. Es gibt eine thermische Tagesschwankung (wie CHOSSAT, der sie zuerst an Tieren wahrnahm, es ausdrückt), wobei die Temperatur am Tage um einige Zehntellinien höher als die bei Nacht ist.

Viele haben sich mit der thermischen Tagesschwankung beim Menschen beschäftigt; die wichtigste Arbeit über den Gegenstand ist aber die von JÜRGENSEN.[1] Er erforschte die vollständige Kurve der Tagestemperatur durch Messung von Stunde zu Stunde, unter Ausschlufs körperlicher und geistiger Thätigkeit und sonstiger Einflüsse.

Das Grundlegende seiner Forschungen besteht in dem Nachweis, dafs das Maximum der Temperatur konstant und für jedes Alter in die Nachmittagsstunden von 4—8 Uhr und das Minimum in die Vormittagsstunden von 2—6 Uhr fällt. Aufserdem stellte er viele Messungen an einem Menschen an, der sich einem 62 stündigen Fasten unterwarf, und bestätigte dabei die Abnahme der Temperatur bei Nacht und die Zunahme derselben bei Tage auch in diesem Falle. Der

[1] *Die Körperwärme des gesunden Menschen.* Leipzig 1873.

höchste Grad der Temperatur (im Mastdarm gemessen) betrug 37,9° C., der niedrigste 36,7° C. In einem andern Falle dauerte das Fasten 33 Stunden und auch da war die niedrigste Temperatur 36,7°.

Chossat über Temperaturen.

Zahlreicher und weitgehender sind indes die alten Untersuchungen Chossats an hungernden Tieren, wo das Fasten bis zum Hungertode ausgedehnt wurde.[1]

Chossat beobachtete, dafs die mittlere Differenz zwischen Tages- und Nachttemperatur bei gewöhnlichem Regime 0,74° C. beträgt, beim Hungern aber fortschreitend zunimmt, so dafs sie in einem ersten Zeitabschnitt = 2,3°, in einem zweiten = 3,2°, in einem dritten, dem letzten vor dem Tode = 4,1° C. erreicht. Diese allmähliche Zunahme der Differenz in der Tages- und Nachttemperatur hängt wesentlich von der abnormen Temperaturabnahme in der Nacht ab, während die Tagestemperatur sich kaum ändert.

Chossat betrachtete diese thermischen Schwankungen als den Ausdruck nervöser Einflüsse. Er erklärt den niedrigen Stand der Nachttemperatur als Folge der Ruhe und des Schlafes, folglich des Nachlassens jener vielen Aufregungen, welche im Wachen auf das Nervensystem einwirken und die Temperatur zu erhöhen pflegen. Zum Beweis für diese Anschauung führt er den Umstand an, dafs die Temperatur der Tiere, wenn sie nachts aus dem Schlafe geweckt werden, rasch steigt und die Höhe erreicht, die man des Morgens beobachtet.

In ähnlicher Absicht wie Chossat haben Krieger[2] und Ugolino Mosso[3] ihre Lebensweise dahin geändert, dafs sie bei Tage schliefen und nachts wachten, um zu sehen, ob unter ähnlichen Verhältnissen die Umkehr der täglichen Temperaturschwankungen zu erzielen sei.

---

[1] *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie Royale* etc. Tome VII. Paris 1843.

[2] Citiert bei Landois, *Lehrbuch der Physiologie.*

[3] *Giornale della R. Accademia di Medicina.* Ao. 1866.

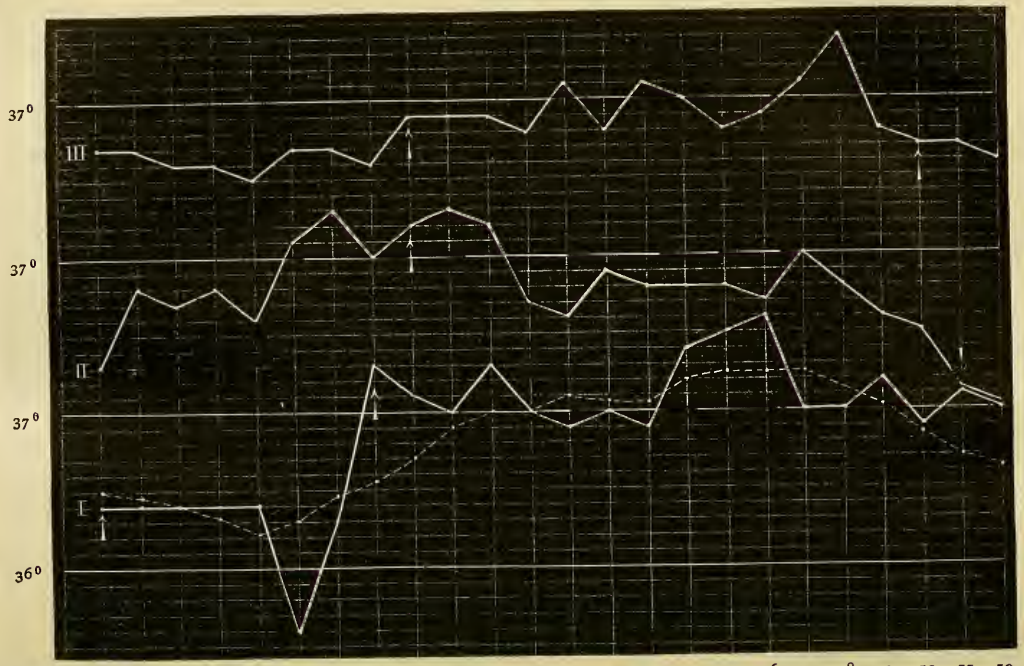
Ersterm gelang sein Vorhaben vollkommen, dem andern nur teilweise, obgleich auch ihm es glückte, auf Grund einiger Thatsachen den Beweis für den deprimierenden Einfluſs des Schlafes auf die Temperatur zu führen und CHOSSATs Theorie zu bestätigen.

Nicht sowohl zur Bestätigung dieser von JÜRGENSEN auch für den hungernden Menschen anerkannten Theorie, als um zu sehen, ob auch am Menschen konstatiert werden könne, was CHOSSAT bei Tieren während lang dauernden Hungerns gefunden hatte, lieſs ich an Succi die stündlichen Temperaturmessungen (in der Achselhöhle) an drei verschiedenen Tagen und zwar zuerst am Tage vor dem Fasten, dann am 6. und 29. Fastentage wiederholen. Mit diesen Untersuchungen wurden die drei Doktoren BURRESI, FAVILLI und PIERACCINI betraut, welche sie mit gröſster Sorgfalt ausführten.

Auf nachstehender Figur 8 habe ich die gewonnenen Resultate in Form von Diagrammen zusammengestellt, um die Differenzen deutlicher kenntlich zu machen. Der Kurve I (die sich auf den Tag vor dem Fasten bezieht) habe ich JÜRGENSENs Normaltemperaturkurve (gestrichelt - - -) beigefügt.

Alle drei Temperaturkurven Succis unterscheiden sich von der Normalkurve durch die Unregelmäſsigkeit ihres Verlaufes, d. h. durch ihre häufigen und sehr ausgesprochenen Schwankungen, die in der JÜRGENSENschen Kurve durchaus fehlen. Es beruht das wahrscheinlich darauf, daſs Succi sich weigerte, das Thermometer während der Nacht beständig unter der Achsel zu halten und bei Tage in Ruhe zu bleiben, ohne die Muskeln spielen zu lassen. Dadurch war es nötig geworden, ihm ein Maximumthermometer Stunde für Stunde anzulegen und ihn jedesmal aus dem Schlafe zu wecken, was ihm sehr verdrieſslich war. Alles das reicht gleichwohl nicht zur Erklärung der Unregelmäſsigkeiten hin, die weit stärker in Kurve I als in den Kurven II und III auftreten. Wahrscheinlich hat der reichliche Gebrauch, den er von

Fig. 8.



Temperaturkurven bei Succi während drei Fasttagen im Vergleich mit der Normaltemperaturkurve bei JÜRGENSEN.

dem narkotischen Tranke an jenem Tage machte, um sich auf das Fasten vorzubereiten, Einfluſs auf das Ergebnis gehabt.

Trotz der erwähnten sekundären Unregelmäſsigkeiten ist es interessant zu sehen, daſs der allgemeine Verlauf der normalen Kurve an allen drei Tagen stetig eingehalten wurde. Denn das Temperaturminimum fiel stets auf die Ruhestunden und das Maximum auf die Zeit des Wachens. Vergleicht man die Stunden, wie sie auf das Temperaturmaximum und Minimum fallen, miteinander, so zeigt sich folgendes:

In der Normalkurve	Maximum	5—7	Uhr	nachm.	Minimum	4—6	Uhr	vorm.
in Kurve I.....	»	4—6	»	»	»	6	»	»
» » II.....	»	7 u. 10	»	vorm.	»	12	»	nachts
» » III.....	»	8	»	nachm.	»	5	»	vorm.

Man bemerkt, daſs die Kurve II am 6. Hungertage weit mehr von der normalen abweicht als die Kurve III am 27. Tage.

Vergleicht man die Beträge der Maxima und Minima, so findet man folgendes:

auf der Normalkurve	Maximum	= 37,2°	Minimum	= 36,2°
» » Kurve I....	»	= 37,6°	»	= 35,6°
» » » II....	»	= 37,3°	»	= 36,0°
» » » III....	»	= 37,4°	»	= 36,5°

Während diese Ergebnisse einerseits die Beständigkeit der täglichen Temperaturschwankungen bei langdauerndem Hungern des Menschen bestätigen, geben sie anderseits den überzeugenden Beweis dafür, daſs die gleichzeitige Wärmeregelung in normaler Weise vor sich geht. Alles führt daher zu dem Schluſs, daſs auch während der Inanition von längster Dauer die Nervenapparate, welche das Gleichgewicht der Temperatur erhalten, völlig so, wie in gewöhnlichen physiologischen Zuständen fungieren.

Natürlicherweise muſs die normale Funktion dieser Apparate eine Grenze haben, darüber hinaus die thermische Wage aus

dem Gleichgewicht kommt, entweder (wie CHOSSAT u. a. m. beobachteten) so, dafs in der letzten Periode des Verhungerns die Wärmeerzeugung progressiv abnimmt, ohne durch verringerte Wärmeausgabe kompensiert zu werden, oder umgekehrt so, wie ich es an Hunden beobachtete (vgl. die Diagramme der Temperatur und das Deficit PP' und TT' auf Tafel II), dafs der Agonie eine fieberhafte, von der Wärmeerzeugung nicht aufgewogene Zunahme vorausgeht.

Aber Succi war am 30. Tage noch weit von diesem äufsersten Stadium des Verhungerns entfernt. Nach den Gesamterscheinungen und dem Zustande seiner Funktionen am 30. Tage zu urteilen, ist die Ansicht nicht übertrieben, dafs er das Fasten, wenn auch nicht ohne Schaden, doch ohne Gefahr für sein Leben, noch 20 Tage hätte fortsetzen können. Wenn man erwägt, dafs der Hungertod — den man dem Falliment infolge Erschöpfung flüssiger Geldmittel vergleichen kann — nach CHOSSATs u. a. m. Untersuchung erfolgt, sobald das Gesamtdeficit oder die Abnahme des anfänglichen Körpergewichts 40% im Mittel erreicht hat und wenn man bedenkt, dafs Succi in den 30 Tagen wenig mehr als 19% verloren hat, so wird die Würdigung, die wir seiner Widerstandskraft gegen den Hunger angedeihen lassen, sehr bescheiden erscheinen.

Kapitel VII.

Zur Lehre vom Hungern im allgemeinen.

Wenn es mir nicht möglich gewesen wäre, durch die Analyse der an Succi während der 30 Fastentage gemachten Beobachtungen kräftige objektive Beweise zu erhalten, die jeden Verdacht gegen die strenge Ausführung des Fastens ausschliefsen, so wäre offenbar die Deutung jener Erscheinungen und die darauf begründeten Schlüsse zum grofsen Teil nichtig, weil die Stellung der Fragen an einem Grundfehler litte. Die moralische Überzeugung von der Strenge der fortwährenden Überwachung ist kein zwingender Beweis, es ist das eine Frage des Vertrauens in die Zuverlässigkeit des Überwachungspersonals, und viele Zweifler könnten, in Unkenntnis der Personen, Zweifel gegen den Wert der Versicherungen letzterer erheben. Aber es fehlt uns nicht an objektiven Beweisen und es wird gut sein, dieselben kurz zu wiederholen und in ihrem Zusammenhang zu betrachten.

Normale Verhältnisse.

Bei normaler Nahrungsweise verhalten sich die Einnahmen und Ausscheidungen — im ganzen betrachtet — ziemlich regelmäfsig zu einander. Die tägliche Menge der Harnabsonderung kann mit der Menge der täglich genossenen Getränke nicht übereinstimmen, da die Lungen- und Hautausdünstung infolge vielfacher innerer und äufserer Veranlassungen sich nicht gleich bleibt; ebenso kann die Menge

der entleerten Fäkalmassen mit der Menge der an einem Tage genossenen Speisen nicht übereinstimmen, weil die Speisereste längere oder kürzere Zeit im Darme zurückgehalten werden können.

Dagegen mufs die Menge der während eines längern Zeitraums entleerten Harn- und Kotmassen — wenn sonst die äufsern und innern Verhältnisse des Individuums regelmäfsig und normal sind — in richtigem Verhältnis zu der Menge der zur selben Zeit genossenen Speisen und Getränke stehen.

Bei der Lebensweise, welcher Succi sich unterworfen hatte, bestanden die Einnahmen lediglich in Brunnen- und Mineralwasser, deren Menge und Eigenschaft in den Diagrammen der Tafel I mit *Aq* ausgedrückt sind und denen die Diagramme *Ur* zur Bezeichnung der täglich entleerten Urinmenge entsprechen. Wenn wirklich jedweder Genufs fester Speisen ausgeschlossen war, so können die Darmentleerungen während des Fastens nur Überreste der Mahlzeiten aus den dem Fasten vorangegangenen Tagen gewesen sein, zusamt einer kleinen Menge derjenigen Auswurfsstoffe, welche an der Oberfläche des Darmkanals während der 30 Tage hafteten.

Beweise für die Strenge des Fastens.

Succis Exkrete während des Fastens entsprechen diesen Forderungen aufs genaueste. Wir sahen, dafs die gesamte Harnmenge bedeutend geringer war, als die Menge des genossenen Wassers, ebenso dafs die auf viermal während des Fastens entleerten Fäkalmassen zusammen bedeutend weniger waren, als diejenigen sind, die ein Erwachsener bei normalen Nahrungsverhältnissen binnen 24 Stunden von sich gibt.

Ein zweiter triftiger, objektiver Beweis dafür, dafs Succis Fasten streng und ohne Unterbrechung innegehalten worden, läfst sich nicht sowohl aus dem Verbrauch seiner verschiedenen Gewebe, als aus seiner Körpergewichtskurve oder der Summe des täglichen Deficits seines Körperbestandes entnehmen.

Der klarste Beweis für die innegehaltene Strenge des Fastens würde sein, wenn man feststellen könnte, dafs die

Kurve des Deficits einer gleichseitigen Hyperbel von bestimmter Gleichung ebenwertig wäre. Unerläfsliche Bedingung dieser Thatsache ist es jedoch, dafs das fastende Individuum in möglichst gleichförmiger Umgebung sich befinde und einer während der ganzen Fastenzeit gleichmäfsigen Lebensweise sich unterziehe. Das aber war dem Succi weder zuzumuten, noch von ihm zu erlangen.

Dennoch gelang es uns, aus der sorgfältigen Prüfung der Abweichungen der Deficitkurve vom normalen asymptotischen Verlauf und aus den verschiedenen, auf Succis Fasten störend einwirkenden, innern und äufsern Ursachen den Zusammenhang beider Verhältnisse zu erkennen und die Abhängigkeit jener Abweichungen von diesen Ursachen zu ermitteln. Daher glauben wir aus der Beachtung des Deficits einen weitern, unbestreitbaren wissenschaftlichen Beweis dafür erlangt zu haben, dafs das Fasten — unter im voraus bestimmten Ausnahmen — wirklich mit aller Strenge gehandhabt worden ist.

Einen dritten nicht weniger triftigen Grund zur Behauptung dieser Ansicht gibt die Kurve der hauptsächlichsten Harnbestandteile, namentlich die Stickstoffkurve. Fortschreitende Verbrauchsabnahme an stickstoffhaltigen Proteïnsubstanzen ist eine Grundbedingung des Inanitionsprozesses — zufolge zahlreicher von ausgezeichneten Physiologen angestellter Tierversuche. — Auf der *N*-Kurve der Tafel I bemerken wir aber nicht allein eine stufenweise Abnahme des von dem Fastenden ausgeschiedenen Stickstoffs, sondern wir finden darin auch noch eine andere sehr bemerkenswerte Thatsache, nämlich die, dafs die Unregelmäfsigkeit der Kurve (S. die roten Korrektionslinien) an Zahl und Dauer andern gleichzeitig in der Gewichts- oder Deficitkurve stattfindenden Störungen entspricht. Das beweist uns, dafs sie die Folge derselben den regelmäfsigen Ablauf des Hungerns beeinträchtigenden Ursachen sind, von denen wir in den vorigen Kapiteln des breitern gehandelt haben.

Absichtliche Störungen.

Unter diesen den Ablauf des Hungerns beeinträchtigenden Ursachen verdienen vorzugsweise Beachtung die absichtlich in der dritten Dekade des Fastens durch mich in kleinen Proben verabreichten Nährstoffe, Glykose, Gelatine und Pepton. Man braucht nur an die ausgeprägten Störungen zu denken, die diese Substanzen im Ablauf des Fastens verursachten, um in ihnen vorzügliche Reagentien für den Hunger zu erkennen. Die Abweichungen im Gange der verschiedenen Kurven, insbesondere der Gewichts- und Stickstoffkurve und die der Verhältniszahl der roten Blutkörperchen sprechen dafür. Der erhebliche Eindruck, den sie auf Succi machten, ist für uns ein fernerer triftiger Beweis für den Hungerzustand, in welchem Succi sich befand.

Auch scheinen mir die angeführten Gründe beweiskräftiger zu sein, als der von I. Munk zur Bekräftigung derselben Sache inbezug auf Cetti hervorgehobene Umstand, dafs das Chlornatrium beim Fasten abnimmt, dahingegen der Chlorkaliumgehalt verhältnismäfsig zunehme. Wie ich im Kapitel V gezeigt habe, beweist das nur, Cetti habe sich während seiner zehn Fastentage der gesalzenen Nahrung enthalten, es beweist aber nicht, dafs er chlornatriumfreie Dinge, oder solche, die davon weniger enthalten als Chlorkalium, nicht genossen habe.

Gibt man zu, dafs Succi dreifsig Tage lang wirklich gehungert hat, so stehen wir vor der Erwägung der Thatsache, dafs er während eines so langen Zeitraumes der Nahrungsentziehung widerstehen und trotzdessen in einem Zustande sich befinden konnte, den man einen physiologischen nennen mufs, d. h. in einem Zustande, bei welchem die grofsen Funktionen (Atmung, Kreislauf, Muskel- und Nerventhätigkeit, Temperatur und folglich Wärmeregulierung) in den Grenzen normaler Schwankungen sich erhalten. Den Nachweis letzterer Thatsache haben wir im Kapitel II. weitläufig erörtert.

Die Prüfung Succis nach der anthropologischen Seite und

das Benehmen Succis beim Fasten hat uns manche innere und äufsere Umstände kennen gelehrt, von denen jeder dazu beiträgt, den zehrenden Einfluſs des Hungerns hintanzuhalten, und sind sie, zusammengenommen, mehr als genügend, uns von seiner aufserordentlichen Widerstandsfähigkeit gegen langes Hungern zu überzeugen — aufserordentlich, weil er bis jetzt, so viel ich weifs, noch von keinem andern darin übertroffen worden ist.

Unter den innern Bedingungen, die den Stoffwechsel und damit auch die aufzehrende Wirkung beim Fasten beschränken, ist sicherlich die einfachste Succis gereiftes Alter. Es ist offenbar, daſs ein Mann, der die Phasen des anatomischen Wachstums und die Funktionsentwicklung aller seiner Organe überstanden hat, weniger zu verzehren braucht und folglich dem Hunger gröfsern Widerstand zu leisten vermag als ein Jüngling, der sich in dieser Entwicklungsperiode befindet.

Einen andern Erklärungsgrund für Succis Widerstandskraft finden wir darin, daſs er — sei es aus erblichem Grund, sei es infolge Anpassung und Gewöhnung an häufige Entbehrungen — einen sehr wenig rührigen Stoffwechsel besitzt, mithin täglich weit weniger als andere seines Alters verbraucht.

Wir sahen aufserdem, daſs er sich für das Fasten mit einem über sein normales Bedürfnis hinausgehenden Nahrungszustand versorgt, daſs er daher mit einer derben Muskulatur, einem guten Fettpolster, kurz mit einem trefflichen Reservematerial zur Bestreitung der Bedürfnisse einer langwierigen Abstinenz sich uns vorgestellt hatte. Dieser reiche Vorrat an verfügbarem, in seinen Geweben aufgespeichertem Material ist ein dritter nicht zu übersehender innerer Grund, aus dem sich die aufserordentliche Widerstandskraft Succis gegen den Hunger erklärt.

Um die Wirksamkeit dieser innern Zustände zu erhärten, verweisen wir auf CETTI, bei dem dieselben nicht vorhanden

waren, und wo der tägliche Verlust an Proteïnstoffen während des Fastens bei weitem gröfser war, als bei unserm Succi.

Bei Gelegenheit der frühern Fastenvorstellungen des letztern wurde für seine grofse Widerstandskraft als einziger Grund, der dieselbe erklären könne, geltend gemacht, er leide an Verrücktheit (Paranoia), oder an einem neuropathischen Zustande, oder sie beruhe auf Autosuggestion.

Schon Dr. BATTAGLIA erinnerte bei Gelegenheit von Succis Fasten in Kairo daran, dafs unter Hysterischen, Melancholischen, Verrückten zahlreiche Beispiele von langem vorsätzlichen Fasten zu finden seien.[1] In diesen Fällen ist das Hungern die erste greifbare Folge einer schweren Störung in der Nervensphäre. »Es ist, sagt BATTAGLIA, eine Störung anästhetischer Art, aber die Anästhesie befällt nicht den peripherischen Nervenapparat, sondern das psychische Gebiet (die höhern Centren). Succi habe kein Gefühl für den Niedergang seines Ernährungszustandes, wie er auch keine Ermüdung nach übermäfsiger Anstrengung empfinde; er unterscheide sich übrigens wesentlich von dem Nahrungsverweigerer ... Er besitzt einfach die Fähigkeit, zu hungern und nicht zu ermüden; aber er verweigert nicht hartnäckig die Nahrung. Bei ihm herrscht eine Gefühlsverirrung vor, welche die Scene zum Delirium einleitet, bei den Sitophoben ist das Fasten Folge der Geistesstörung und eine unnötige Episode der letztern.«

Dr. LAVA in Turin wiederholt bei Gelegenheit von Succis Fasten in Mailand dieses Urteil und sagt etwa folgendes: »Was gebt ihr, Ärzte von Mailand, euch so viele Mühe um die Erklärung von Succis Fasten? — Leset Dr. BATTAGLIAS Bericht, der Succi für verrückt erklärt. Wie kann man dann noch nach einem Grunde für die Widerstandskraft suchen? Ist es denn etwas Neues, dafs Narren den Hunger ertragen, ohne Schmerz zu fühlen, oder darüber zu klagen?«[2]

[1] Vgl. A. CORRADI, *Annal. univ. di Medic.* 1880 u. 1886.

[2] LAVA, *Sul digiuno Succi.* 1886. Torino.

Professor LOMBROSO äufsert sich nach dem Fasten von Paris folgendermafsen: »Gibt man auch zu, dafs Succi gegenwärtig nicht irr ist, so ist er es doch früher schon zweimal gewesen. Übrigens hat man auch in Mailand während seiner Fastenzeit eine Gedankenhast und eine nicht unbedenkliche Gemütsunruhe an ihm bemerkt. Das genügt, um ihn für neuropathisch, d. i. für eine Art von Hysteriker, zu erklären, und darum kann er infolge dieses Zustandes nicht allein unter energischen Bewegungen langwährenden Hunger ertragen, sondern auch durch den Glauben an die Wunderkraft seines Trankes . . . Kurz, Succi suggestioniert sich selbst, da er durch seinen neuropathischen Zustand mehr als andere Sterbliche für Suggestion beanlagt ist. Das ist denn auch der Grund, weshalb er so viel weniger litt als MERLATTI.«[1]

Wir müssen hier kurz den Wert dieser Ansichten besprechen, da sich die Gelegenheit dazu in den vorigen Kapiteln nicht bot.

Gründe für Nahrungsverweigerung.

Zweifellos findet man öfter in Irrenanstalten Geisteskranke, welche man Sitophoben nennt, weil sie Nahrung zu sich zu nehmen verweigern. In der Regel handelt es sich um akute Fieberdelirien, Verfolgungswahn, Hypochondrie, Pellagra und Stupor. Die psychopathischen Beweggründe bestehen entweder in dem Wunsch zu sterben, oder in der Furcht vergiftet zu werden, oder in Gehörstäuschungen mit dem Verbot des Essens, oder in einer Art von Sinnesstörung, welche unüberwindlichen Widerwillen gegen Speisen hervorruft, oder endlich in Lähmung der das Bedürfnis anmeldenden Empfindungen. Es ist auch bekannt, dafs diese Unglücklichen bisweilen sehr lang das Fasten ertragen können, ohne Hungers zu sterben, obgleich das jetzt nicht mehr so häufig geschieht, seitdem die Anwendung der Zwangsfütterung allgemein ge-

[1] Vgl. LOMBROSO, I digiunatori e la Scienza moderna (*Corriere della Sera*. 2. Jan. 1887, num. 2).

worden ist. Aber was ich noch nicht für wissenschaftlich nachgewiesen und was ich, bis das Gegenteil erwiesen ist, für unwahrscheinlich erachte, ist die Meinung, dafs die Sitophoben mit ihrem so tief gestörten Nervensystem einen so langsamen Stoffwechsel besitzen und deshalb einen so geringen Verbrauch machen, dafs sie das Hungern länger, als irgend ein gesundes wohlgenährtes Individuum unter gleichen Verhältnissen aushalten. Dr. G. RIVA behauptet im Gegenteil, die Nahrungsverweigerung bewirke raschen Verfall und Zerstörung der stärksten Konstitutionen.[1]

Dafs Succi nicht mit einem Sitophoben verglichen werden kann, wird jedem klar; am wenigsten konnte BATTAGLIA, der ein scharfsinniger und guter Beobachter war, darüber sich täuschen. Dafs Succi auch nicht an typischer Paranoia leidet, obgleich er zweimal Aufregungszustände mit systematisierten Wahnideen durchgemacht hat, haben wir im I. Kapitel zur Genüge nachgewiesen. Wenn wir aber der Kategorie Paranoia die angeborenen psychopathischen Temperamente, d. h. die Zustände der excentrischen, haltlosen (squilibrati) und Halbnarren (mattoidi) zuzählen, wie es die beiden trefflichen Psychiater TANZI und RIVA mit gutem Grunde thun, so kann man nicht leugnen, dafs auch der arme Succi zu dieser Menschenklasse gehört, wenn er auch darunter nur einen sehr bescheidenen Rang einnimmt und dabei Arm in Arm mit Leuten gehen kann, die kein Mensch jemals für Geisteskranke gehalten hat.[2]

Es widersteht mir zu glauben, dafs diese wackern Leute aufser dem Vorrecht, zu interessieren, zu unterhalten und oft

[1] Vgl. G. RIVA, L'alimentazione negli alienati sitofobi. (*Rivist. di Freniatr.* 1882.) In HALLER, *Elementa Physiologiae.* VI. p. 169, 1777; TIEDEMANN, *Physiologie des Menschen.* II. S. 39. 1836; BÉRARD, *Cours de Physiologie.* I. p. 538. 1848, werden Beispiele von nahrungsverweigernden Melancholischen aufgeführt, welche lange Zeit, bis 42 Tage, hungerten.

[2] Vgl. E. TANZI, La paranoia e la sua evoluzione storica. (*Rivista di Freniatr.* 1884. p. 189), und TANZI e RIVA, La paranoia ecc. (Ibid. 1884. p. 291 u. 417.)

auch den Nächsten ungestraft zu beleidigen, auch das Vorrecht haben sollen, ihr Nahrungsbedürfnis und ebenso die Ermüdung nach angestrengter Muskelarbeit nicht zu empfinden!

In Succis besonderm Falle lässt sich leicht nachweisen, dafs derartige Unterstellungen ganz und gar aus der Luft gegriffen sind. Er fühlt den Hunger sehr wohl, er wird auch müde wie jeder andere Sterbliche. Wenn er eines seiner langwierigen Fasten unternimmt, so greift er zu seinem mysteriösen Elixir und hält sich in den ersten zwei Fastentagen, ohne sich zu rühren, im Bett, und wenn er darin durch das Anlegen des Thermometers gestört wird, so schimpft er im besten Romagnolendialekt, dafs es eine Lust ist, ihn anzuhören!

Am 12. Fastentage (dem Ermüdungstage) bedurfte es nicht geringer Anregung seiner Eigenliebe, um ihn in Thätigkeit zu erhalten und als der Abend da war, wollte er durchaus vor der gewohnten Zeit ins Bett (wenn die Hühner zu Bett gehen), weil er das Bedürfnis nach Ruhe fühlte.

Geht man von der nicht nur durch das Tierexperiment, sondern auch durch das übereinstimmende Zeugnis aller Fastenkünstler bestätigten Erfahrung aus, dafs das peinliche Hungergefühl eine vorübergehende Erscheinung ist, die durch die Fortsetzung des Hungerns nicht wächst, sondern im Gegenteil nach ein paar Tagen verschwindet, — warum soll man dann für die entschiedene Fühllosigkeit Succis eine Art angeborener Unempfindlichkeit der Sinnescentren geltend machen? Allerdings besitzt Succi eine solche centrale Unempfindlichkeit, sie ist aber erworben und nicht die Ursache des langen Fastens, sondern die Folge.[1]

[1] Zum Beweise für den gänzlichen Ausfall des Hungergefühles bei langanhaltendem Fasten diene die interessante Mitteilung eines hochtragischen Falles von Selbstmord durch Verhungern, der im Jahre 1821 in Korsika sich ereignet hat. Der Advokat Antonio Viterbi, der wegen eines von ihm verübten Rachemordes zum Tode durch das Fallbeil verurteilt war, beschlofs,

Ebensowenig erscheint es mir nötig, für Succis Fähigkeit, langwierigen Hunger zu ertragen, die Hypothese einer neuropathischen und einer besondern Anlage zur Suggestion aufzustellen. Man kann darauf antworten, dafs Succi, wenn er auch psychopathisch angelegt ist, doch nicht an hysterischer, epileptischer oder sonst einer Neurose leidet. Suggestionsfähig wie auch hypnotisabel sein bedingt durchaus nicht, dafs man an Neurose, an Hysterie leide, wie die Schule der Salpetrière es will. Da wir Succis Muskelfunktionen besprachen, sahen wir, wie und in welchem Mafse seine Suggestionsfähigkeit einen gewissen Einflufs für die Erklärung seiner vermeintlichen Kräftezunahme während des Fastens haben mochte. — Autosuggestion! Im Vertrauen auf den Wundertrank? — Wie soll man aber glauben, dafs er ein unbegrenztes Vertrauen in ein Gebräu setzen konnte, das er nach flüchtigem Durchblättern der Pharmakopoe Orosi ersonnen hatte? Gestand er nicht selbst, dafs sein Likör ein Stomachicum, Narcoticum und Adstringens sei, das er durch Anschläge an den Mauern von Florenz zum Verkauf

den Hungertod zu sterben, um seinen Angehörigen die Schande zu ersparen. Diesen Beschlufs führte er mit einem Stoicismus nicht seltener, sondern fast einziger Art aus. Er enthielt sich nicht blofs der Speisen, sondern auch des Getränkes. In den ersten Tagen schrieb er eigenhändig, in der Folge diktierte er Tag für Tag, welche physische und Seelenschmerzen er litt. Der Tod trat erst am 17. Tage ein. Vor allem merkwürdig ist nun, dafs er erst am 4. Tage von Hunger sprach, während er über brennenden Durst fortwährend klagte, so dafs er am 11. Tage nicht länger widerstehen konnte und schrieb: Par un mouvement machinal, j'ai saisi la cruche à l'eau et je bus à grands traits. — Das vollständige Tagebuch des Unglücklichen ist in einem Buche von W. DE JONVIELLE, *Mort de faim; étude sur les nouveaux jeûneurs* (Paris, à la librairie illustrée, o. J.) mitgeteilt. Der Verfasser sucht mit rein aus der Luft gegriffenen Gründen zu beweisen, dafs ein Mensch das lange Fasten nicht aushalten könne und dafs Succis und MERLATTIS Experimente auf Simulation oder marktschreierischem Betrug beruhen, oder Mirakel sein müfsten, für die die Wissenschaft der Physiologie keine Erklärung habe. In Wahrheit jedoch beweist er nichts andres, als dafs eine vorgefafste Meinung und Unkenntnis physiologischer Dinge eine völlige Umnachtung des Geistes hervorbringen kann.

in Fläschchen ausbot? Die überwachenden Personen erinnern sich sehr wohl, wie er sich über einen hochgestellten Mann lustig machte, der die Schwäche hatte, seine Alchymisterie für Ernst zu halten!

Die persönlichen Eigenschaften, welche Succi zum Ertragen des langen Fastens befähigen, sind also nur die drei folgenden: sein Mannesalter, die ihm eigene Langsamkeit des Stoffwechsels und der reiche Vorrat an verfügbaren Materialien, mit dem er sich beim Beginn des Fastens versorgt. Zu diesen innern Bedingungen kommen indes noch andere, äufsere, welche seine täglichen Ausgaben verzögern und vermindern, und die wir noch einmal kurz überblicken wollen.

Wir sahen, dafs Succi nur sehr wenig Wasser zu sich nahm, während er sich der festen Speisen enthielt. Nach meiner Berechnung trank er während der 30 Tage täglich im Mittel nicht mehr als 647 cbcm Wasser, während CETTI in den 10 Tagen täglich 1200 cbcm getrunken hat. Damit wurde (wie I. MUNK gezeigt hat) eine Ersparnis im Verbrauch von Albuminoiden während des Fastens erzielt. Unter gewöhnlichen Nahrungsverhältnissen hat die Mehr- oder Mindereinnahme von Wasser nur einen Einflufs auf die Wassermenge des Urins, wenig oder gar nicht aber auf den Stickstoffgehalt des letztern. Beim Fasten dagegen hält die gröfsere oder geringere Wasserzufuhr gleichen Schritt mit dem gröfsern oder geringern Stickstoffgehalt im Urin — d. h. so viel als mit einem proportionalen Verbrauch an Stickstoff und Eiweifssubstanzen. VOIT, der anfangs der entgegengesetzten Ansicht war, hat neuerdings zu MUNKs Anschauung sich verstehen müssen.

Es braucht nicht bemerkt zu werden, dafs Succi während des Fastens wenig Wasser aus dem einfachen Grunde zu sich nahm, weil er kein Bedürfnis fühlte, mehr zu trinken, keineswegs aber, weil er von MUNKs Lehre Kenntnis hatte. Dieser Umstand beweist aber nicht nur die besonders günstige Be-

anlagung Succis zum Ertragen des Hungerns, sondern gibt uns auch Rechenschaft über die seltene Zähigkeit seines täglichen Stoffverbrauches, wie sie deutlich in der Stickstoffkurve erscheint, wo das Maximum 24,8 g, das Minimum 3,5 g beträgt.

Dazu mufs man nehmen, dafs Succi nicht blofs Brunnen-, sondern auch Mineralwasser trank. Nun ist eines der wichtigern Resultate unserer Untersuchungen der Nachweis, dafs die in der gewöhnlichen Nahrung enthaltenen Salze wirkliche Nährmittel sind und zwar dadurch, dafs sie sich mit den organischen Elementen der Gewebe chemisch verbinden und damit in das Triebwerk der chemischen Ernährungsbewegung eintreten.

Dafs aber der Genufs dieser mineralischen Nährmittel den täglichen Verbrauch merklich gehindert hat, ist dadurch erwiesen, dafs Succi in den fünf Tagen, vom 9. bis 14. Hungertage, an welchen er sich der Mineralwässer enthielt, um 2,395 kg an Körpergewicht abnahm, in den fünf folgenden Tagen dagegen, vom 14. bis 19., wo er 400 cbcm Vichy und 210 cbcm Riolo im ganzen getrunken hatte, die Gewichtsabnahme nur 1,600 kg betrug.

Von dieser Wirkung der Mineralwässer hatte Succi indes keine Ahnung. Er gebrauchte sie, weil er fühlte, dafs sie ihm wohlthaten, indem sie die Säure im Urin verminderten, die ohne den Genufs dieser Wässer nachgerade so stark wird, dafs sie beim Harnlassen ein brennendes Gefühl in der Harnröhre veranlafst, wie es auch bei CETTI in den letzten Tagen seines viel kürzern Fastens bemerkt worden ist.

Mufs man die Mineralwässer demnach als Nährmittel betrachten, welche durch ihre Verbindung mit den plastischen Gewebestoffen den letztern festen Halt, gleichsam ihr Skelett, und möchte ich sagen, die Bausteine des Gebäudes abgeben, so kann man allerdings nicht sagen, dafs Succi, der, wenn auch nur mäfsig, von ihnen Gebrauch machte, im streng

wissenschaftlichen Sinne absolut gehungert habe. Auch das ist ein Grund, um uns seine erstaunliche Leistung verständlich zu machen.

Von weit geringerer Bedeutung für die Erklärung von Succis Widerstandskraft sind, wie ich glaube, die drei Versuche, die ich mit Glykose, Gelatine und Pepton behufs partieller Ernährung anstellte. Dieselben haben in einfachster Weise die Grundlage der Lehre vom Wesen und Wirken der verschiedenen Kategorien der Nahrungsmittel bestätigt. Nicht blofs die Glykose, sondern auch stickstoffhaltige Gelatine dient nur der Verbrennung; es sind Respirationsmittel, unfähig Verluste zu ersetzen und nur geeignet, den Verbrauch der Gewebe hintan zu halten.

Sie können also nicht als die eigentlichen, vollkommenen Nährmittel gelten, wie es die Proteïnstoffe sind, welche wesentlich zur Ernährung oder zum Ersatz der Gewebeverluste dienen, zugleich aber auch als Verbrennungsmittel, sei es durch direkte Oxydation, sei es durch Umsatz in Fette oder in die Gruppe derjenigen Stoffe, die man mit dem allgemeinen Namen der Kohlehydrate bezeichnet. Das vollkommene, das Hauptnährmittel ist also zugleich Bau- und Verbrennungsmaterial, gleichzeitig plastisches und Respirationsnährmittel.

Es erübrigt nur noch den Einflufs zu betrachten, den der famose Liqueur geübt hat, dessen sich Succi am Tage vor dem Fasten und am ersten Tage desselben bediente. Über diesen Liqueur hat sich die Phantasie des Volkes nach allen Richtungen hin ausgelassen. Da ein 30tägiges Fasten beim Volke für eine erstaunliche, haarsträubende That gilt, so ist es nur zu natürlich, dafs Succis Liqueur Wunderkraft besitzen und dafs in ihm das ganze Geheimnis der unerhörten Toleranz stecken mufste, die es zuwege bringt, dafs man fortleben kann, ohne zu essen. — Auf diese Voraussetzung hin spann man den Faden ohne Grübeln weiter!

Succis Liqueur hat für uns nichts Mysteriöses. Er besteht, wie wiederholt gesagt, aus einer Art von Laudanum, d. h. einer Mischung von Morphium mit verschiedenen andern Ingredienzien, unter denen ein wenig Haschish, etwas Pfefferminztinktur, Lakritzensaft und endlich Chloroform sich befindet. Es ist ohne Zweifel ein gutes Narcoticum, das, in kleinen Schlucken oder tropfenweise genommen, nicht vergiftend wirkt und in einer Dosis von 12 cbcm auf zwei Tage ohne Schaden ertragen werden kann. Das war denn auch die ganze von Succi in der Einleitung zu seinem Fasten — behufs Stillung der Magenschmerzen oder des peinlichen Hungergefühls — genommene Dosis.[1]

Wir haben schon gezeigt, dafs er nicht nur seine Absicht, den Hunger zu stillen, erreichte, sondern auch die, den Durst zu beschwichtigen und sogar während der ersten zwei Tage, an denen er nicht trank, obgleich ihn nichts, auch kein Versprechen, am Trinken gehindert hätte. Wir sahen aber auch, dafs das Laudanum Succis den Verbrauch an Albuminoiden hinderte, folglich auch die Menge der Stickstoffausscheidung im Urin in den ersten zwei Fastentagen herabsetzte, wo der Verbrauch — nach Angabe aller meiner Vorgänger — am stärksten ist.

Daraus folgt, dafs das Narcoticum entweder direkt eine Ermäfsigung des Verbrauchs bewirkt, indem es die Lebensthätigkeit der Gewebe im allgemeinen oder die der Nervencentren im besondern herabgesetzt, oder dafs es indirekt diese Wirkung gehabt habe durch Beseitigung des Hunger- und Durstgefühls, welche in den ersten zwei Hungertagen ihre aufreibende Thätigkeit geübt haben würden.

Das genügt zur Würdigung des Einflusses, den man dem

[1] Anm. des Übers. — Im Sommer 1889 hielt Succi in Paris zum zweiten Male ein 30tägiges Fasten ab, und es wurde sein Liqueur noch nach seiner Abreise zum Verkauf ausgeboten. — Gegenwärtig, im März 1890, beabsichtigt Succi, in London ein 40tägiges Fasten abzuhalten.

Liqueur als einem (nicht zu unterschätzenden) Hilfsmittel bei der Durchführung und Erhaltung des Wohlbefindens während der 30tägigen Fastenzeit zugestehen darf.

Dafs wir aber den Einfluſs des Succischen Liqueurs oder Laudanum nicht zu hoch anschlagen dürfen, darüber belehrt uns die Zusammenstellung der an CETTI (welcher kein Narcoticum gebraucht) gemachten Erfahrungen mit unsern Beobachtungen an Succi während der ersten zehn Fastentage.

CETTI trank während des zehntägigen Fastens täglich im Durchschnitt 1200 cbcm Wasser und gab 940 cbcm Urin von sich. Er nahm im ganzen um 6350 g an Körpergewicht und um 11,14 g auf jedes Kilogramm seines ursprünglichen Gewichtes ab. Succi dagegen trank während der ersten zehn Fastentage im täglichen Mittel 577,7 cbcm Wasser und liefs 536,9 cbcm Urin. Er nahm genau um 6161 g Körpergewicht im ganzen und um 10,13 g auf jedes Kilogramm ab. Der Unterschied von 11,14 bei CETTI und 10,13 bei Succi erklärt sich leicht aus CETTIs jugendlichem Alter und seiner Magerkeit gegenüber dem reifen Alter und der Fettleibigkeit Succis, auch daraus, dafs der erstere weit mehr Wasser trank als dieser. Bringt man diese Faktoren in Rechnung, so bleibt, wie man sieht, sehr wenig zu Gunsten des Laudanum Succis übrig, was für die Ersparnis im Verbrauche geltend gemacht werden könnte, obwohl jemand den Wert jenes Mittels so hoch veranschlagt hat, dafs er in ihm den einzigen, oder wenigstens den Hauptgrund für die aufserordentliche Widerstandskraft Succis gegen den Hunger erkennen zu müssen glaubt!

Wenn die soeben flüchtig überschauten Momente, innere wie äufsere, die einzigen Bedingungen sind, wodurch das lange physiologische Hungern von Succi durchgeführt werden konnte, so folgt daraus natürlich, dafs jedes andere Individuum ein Fasten von ebensolanger Dauer ohne Nachteil mufs ertragen können, vorausgesetzt, dafs es die persönlichen Eigenschaften unsres Hungerkünstlers besitze und sich wie dieser

einrichte (d. h. wenig trinke, salinische Wässer genieſse und die erste Periode des Hungergefühls bestmöglich überwinde).

Man wird diese Behauptung nicht übertrieben finden, wenn man bedenkt, daſs im Typhus, einer Infektionskrankheit von regelmäſsig 40tägiger Dauer, viele, ohne zu erliegen, einen durch das Fieber überdies gesteigerten Verlust erleiden, der durch ein wenig Fleischbrühe nicht aufgewogen wird, zumal dieselbe infolge der spärlich darin enthaltenen Nährstoffe eher als Aufregungsmittel, denn als genügend kräftigendes Nährmittel dient. Daſs die Lage eines Typhuskranken eine ganz andere ist, als die eines Succi, wenn er hungert, versteht sich von selbst, denn am Typhuskranken zehrt nicht bloſs die Leere des Magens, sondern auch das Fieber. Trennt man aber in Gedanken den Fieberprozeſs von dem der mangelnden Eſslust, so verwandelt sich der Typhuskranke eo ipso in einen heitern und freiwillig Fastenden, wie es unser Succi ist.

Der Hauptzweck unserer physiologischen Forschungen bezüglich des Fastens war es nicht, die Widerstandskraft festzustellen, die ein Mensch besitzt, um die Nahrungsentziehung zu ertragen, da dieselbe von unzähligen individuellen Verhältnissen bedingt und daher sehr verschieden ist, — ebensowenig wollten wir den mannigfachen Bedingungen nachspüren, die im stande sind, jene Widerstandskraft möglichst zu erhöhen.

Die Hauptaufgabe meiner Studien an Succi war, daſs ich mir eine klare und adäquate Einsicht bezüglich der Erscheinungen des physiologischen Hungers, der mit Krankheitsvorgängen nichts zu thun hat, bilden wollte. Die dabei vorkommenden Änderungen im Stoff- und Kräftewechsel sollten am Menschen geprüft, endlich aus den gesammelten Erfahrungen womöglich ein allgemeiner Begriff, ein Grundgedanke gefunden werden, von welchem aus die natürlichen

Beziehungen zwischen Einnahmen und Ausgaben, Ernährung und Verbrauch aufgeklärt werden und ein Lichtstrahl in die Dunkelheit des Gleichgewichts geworfen werden könnte, um zur Erkenntnis des Urgrundes zu gelangen, der jene Faktoren des (tierischen) Haushalts zusammenhält, von denen das Gleichgewicht der Bewegung und die positiven und negativen Schwankungen der Waage selbst abhängen.

Wir würden die von uns beobachteten Erscheinungen des physiologischen Hungerns nicht vollständig und genau zusammenfassen können, ohne unnötigerweise das zu wiederholen, was mit genügender Deutlichkeit und Ordnung in den vorausgehenden Kapiteln entwickelt worden ist. Es wird daher zu unserm Zwecke genügen, die kategorischen Ergebnisse in wenige Sätze zusammenzufassen.

1. Beim physiologischen Hungern bleiben die Hauptfunktionen in den Grenzen der normalen Schwankungen. Dahin gehören: die Wärmeregulierung, der Kreislauf, die Atmung, die Muskelthätigkeit, die Nerventhätigkeit, das Gemeingefühl (Coenestesis), welches hervorgeht aus allen Eindrücken der Sinnesorgane und der Eingeweide, peripherischen wie centralen.

2. Jedwede zur Verdauung erforderliche Sekretion ist dabei absolut oder relativ aufgehoben. In den ersten Fastentagen werden wahrscheinlich Trypsin und vielleicht auch Pepsin, aus den betreffenden Gährungststoffen (Zymogene) hervorgehende und vor dem Fasten in den Pankreas- und Pepsindrüsenzellen angesammelte Substanzen, vom Blute resorbiert.

3. Die Ausscheidung der Auswurfsstoffe von Urin, Schweifs, Galle und Schleim findet ohne Unterbrechung statt. Die von Darmmikrobien herrührenden Fäulnisprozesse nehmen ihren Fortgang.

4. Der absolute Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelgehalt des täglich gelassenen Urins nimmt mehr und mehr ab; der

relative Phosphorgehalt, im Vergleich zum Stickstoff, nimmt ebenso zu.

5. Der Verbrauch des eigenen Fleisches nimmt immer mehr ab; der Verbrauch des Fettes dagegen bleibt konstant fast derselbe, solang als der Vorrat nicht zu Ende geht. Die Wärmeerzeugung wird geringer, aber auch im Verhältnis die Wärmeabgabe.

6. Eine Schmelzung der verschiedenen Gewebe, auch des Knochengewebes, findet in verschiedenem Grade, aber bei den roten Blutkörperchen und dem Nervensystem im geringsten Grade statt.

7. Die Kurve für die Abnahme des Gesamtgewichts, oder des totalen täglichen Deficits zeigt (mit Ausnahme einer kurzen Anfangs- und einern längern Schlufsperiode des Fastens) den Gang einer gleichseitigen Hyperbel, solang die innern und äufsern Verhältnisse des hungernden Organismus regelmäfsig und konstant bleiben.

Diese letztere Thatsache enthält offenbar jene Grundidee, nach der wir im obigen verlangten, um die verschiedenen Erscheinungen, die wir so eben zusammenstellten, miteinander zu verknüpfen und die ersten Linien oder den Umrifs einer allgemeinen Theorie der Inanition als Grundlage für die Lehre von der Ernährung zu zeichnen.

Wir erkannten die Notwendigkeit der Annahme, dafs die Summe der Verluste, denen der Organismus während des Nahrungsmangels unterliegt, in irgend einer Weise reguliert werden, dafs sie daher unter der Herrschaft eines Apparates oder vielmehr unter einem System von regulatorischen Apparaten stehen müsse. Man schalte eine die Regulierung leitende Funktion aus, man bringe dieselbe während des Fastens so in Unordnung, dafs jedes Gewebe unabhängig von dem andern verbraucht werde, so wird man die lange Lebensfristung des seiner Nahrung beraubten Organismus in physiologischem Zustande nicht begreifen. Man würde das Gleichnis

des Menenius Agrippa zur Darstellung bringen und die stürmische Auflösung und den Untergang des Fastenden mit Augen sehen. Es ist mir ein Leichtes zu beweisen, dafs das keine blofse Fiktion ist.

Dem physiologischen Fasten, ich könnte es auch reguliertes nennen, geht, wie oben gesagt, eine Periode von Hungergefühl voraus, in der die Regulierung mehr oder weniger stark gestört ist. Diese vorübergehende Periode ist je nach der Individualität, namentlich aber bei den verschiedenen Tierklassen, von verschiedner Dauer, vielleicht auch von verschiedner Stärke; sie ist eins der Elemente, welches die mancherlei Verschiedenheiten im Widerstande gegen das Fasten bei ihnen bedingt.

Ich habe mich neuerdings auf Grund von Experimenten, die ich im Verein mit meinem Schüler Dr. ODDI aus Perugia anstellte, überzeugt, dafs Mäuse (mus musculus) die Nahrungsentziehung nicht länger als zwei bis drei Tage überleben und dafs sie während derselben heftig leiden (Niedergeschlagenheit, Muskelschwäche, Ohnmachten). Der Prozentsatz des Deficits im Gewicht beim Tode gegen das anfängliche Gewicht ist entschieden geringer, als er bei andern Tieren zu sein pflegt. Demnach ist es nicht richtig zu sagen, dafs hungernde Mäuse durch Inanition sterben, d. h. infolge der Erschöpfung ihrer verfügbaren Mittel; offenbar sterben sie am Hungergefühl, infolge der zu schweren und langwährenden Unordnung der Regulatoren und daraus entspringender Zügellosigkeit der konsumierenden Elemente.

Aber der Hungertod infolge blofs einfachen Fastens ist ein seltenes und wirklich ausnahmsweises Ereignis (was auch die Poeten und Romanschreiber dazu sagen mögen). Ich brauche nur zu sagen, dafs er — soweit mir bis jetzt bekannt ist — regelmäfsig bei den Mäusen allein vorkommt. Gewöhnlich folgt der mehr oder minder rasch vorübergehenden

Periode des Hungergefühles eine längere Periode des physiologischen Hungerns, das ich deshalb so nenne, weil dasselbe mit dem normalen Ablauf der grofsen Lebensfunktionen nicht in Widerspruch steht.

Dafs die Thätigkeit und demnach der Verbrauch der einzelnen Gewebe während dieser Periode unter der Herrschaft eines regulatorischen Systems stehen, dafür spricht der asymptotische Verlauf der Kurve des täglichen Deficits, welche aus vielfältigen physikalisch-chemischen Prozessen hervorgeht, deren Gesamtheit den Stoff- und Kraftwechsel des hungernden Organismus ausmacht. Denn auf die Deficitcurve hat die Stärke der Verbrennungsprozesse, der Verbrauch an Fleisch, an Fett, die Wärme Erzeugung und Abgabe, die Lungen- und Hautausdünstung Einfluſs. Wenn also diese Kurve einen regelmäfsig geometrischen Gang einhält, so bedeutet das, die vielfältigen Prozesse, aus denen sie hervorgeht, seien aneinandergekettet vermittelst einer Art von solidarischer und kompensatorischer, gegenseitiger Haftpflicht auf Grund eines regulatorischen Systems, dem sie sämtlich untergeordnet sind. Ich halte diesen Punkt für das belangreichste Resultat meiner Forschungen, da es allgemeinere Bedeutung hat.

Es ist viel gesprochen und experimentiert worden, namentlich von VOIT, um zu einer wissenschaftlichen Deutung der progressiven Verbrauchsabnahme an stickstoffhaltigen Substanzen während des Hungerns zu kommen. Unter Beiseitlassen des Gedankens, dafs der Eiweifsverbrauch überhaupt der Gesamtmasse der Albuminoide des Körpers proportional sei, ferner, dafs die rasche Verbrauchsabnahme an Stickstoffsubstanzen während der ersten Hungertage der Abnahme sämtlicher derartiger Substanzen entsprechend sich verhalte, meint VOIT, die Sache beruhe auf den flüssigen, noch nicht organisierten und mit der voraufgegangenen Nahrung eingeführten Albuminoiden. Da diese Albuminoide leichter zersetz- und oxydierbar seien, als die der fertigen Gewebe, so würden sie in der ersten

Hungerperiode rascher aufgezehrt, danach erst fange der Verbrauch der Organalbuminoide an. Zum Beweise führt VOIT an, dafs die Harnstoffausscheidung im ersten Hungerstadium bei einem und demselben Tiere sehr verschieden sei, je nachdem man es in den voraufgegangenen Tagen gefüttert habe. Je reichlicher oder je karger das Futter an Eiweifsstoffen gewesen, um so höher oder geringer sei der Gehalt an Harnstoff im Urin während der ersten Hungertage.

An der Hand unserer Mitteilungen in den frühern Kapiteln können wir zeigen, was Wahres und was nur Hypothetisches in dieser Lehre enthalten ist. — VOIT hat sehr schön bewiesen, dafs der Verbrauch im ersten Hungerstadium von den vorausgegangenen Fütterungen beeinflufst wird, d. h. von der Menge des aufgespeicherten Vorrates; er hat aber nicht genügend erwiesen, dafs die Vorratseiweifse an und für sich leichter verzehrbar sind als das Organeiweifs und dafs dies die Bedingung ist, die den stärksten Verbrauch in den ersten Hungertagen bei den Tieren bestimmt. Wir sahen, dafs bei Succi die Menge des ausgeschiedenen Stickstoffes merklich abnahm und zwar ganz regelmäfsig während der ganzen langen Dauer des Fastens und nicht blofs im ersten Stadium; im Gegenteil war (nach Beseitigung des Hungergefühles) in den ersten zwei Hungertagen der Stickstoffverbrauch geringer, als in den drei nachfolgenden Tagen.

Diese Dinge, die mit VOITs Lehre in Widerspruch stehen oder durch sie keine Erklärung finden, lassen sich ziemlich leicht deuten, wenn man von dem Gedanken ausgeht, dafs die Stärke des Fleischverbrauchs wesentlich vom Funktionszustand des regulatorischen Systems und nicht allein von der Menge und Beschaffenheit der Verbrauchsstoffe abhängt.

Ein anderer Umstand, der bisher noch keine Erklärung gefunden hat, ist der von dem Fleischverbrauch verschiedene Vorgang des Fettverbrauches während des Hungerns. Dieser Vorgang beweist (wie VOIT richtig bemerkt), dafs die Be-

dingungen für den Verbrauch der beiden Stoffe verschieden sind. Wenn man annimmt, dafs der Fleischverbrauch regelmäfsig abnimmt, weil er einem Regulierungssystem untersteht, so mufs man danach schliefsen, dafs der Fettverbrauch, der sich in einförmiger Weise vollzieht oder nur leichten Schwankungen während des Hungerns ausgesetzt ist, von jedem direkten regulatorischen Einflusse frei sei. Bedenkt man nun, dafs die Eiweifskörper das eigentliche Material und das Protoplasma der verschiedenen Lebenselemente der Gewebe bildet, das Fett dagegen die letztern nur in Form von Kügelchen durchtränkt, die nicht geeignet sind, als Substratum für eine physiologische Thätigkeit zu dienen, so ist es in der That wohlverständlich, dafs das Regulierungssystem des Stoff- und Kraftwechsels der Gewebe einen direkten Einflufs auf den Verbrauch der erstern, aber nicht mehr auf den des Fettes ausübt.

Endlich stofsen wir noch auf eine schwer zu erklärende Erscheinung, nämlich den Tod durch Verhungern, welcher regelmäfsig eintritt, sobald das Deficit des ursprünglichen Körpergewichtes 40—45 % erreicht. Wie seltsam und paradox auch die Ansicht dem Laien klingen mag, dem es viel begreiflicher ist, dafs man stirbt, wenn man nicht ifst, als dafs man ohne Essen lang zu leben vermag, so ist es doch wahr, dafs der Physiolog über den letztern Fall weit leichter sich Rechenschaft geben kann, als über den erstern. Den Beweis dafür liefert uns die durch Experimente und sonstige Beobachtungen wohlbegründete Lehre über das Hungern, während für das Hungerssterben, den Tod durch Verhungern, bis jetzt eine wirklich wissenschaftliche Erklärung nicht vorliegt.

Es steht fest, dafs beim Eintritt des Hungertodes immer noch ziemlich viel Material an Fleisch und mitunter auch an Fett dem Tiere zum Verzehren übrig bleibt. Wäre ganz exakt, was VOIT annimmt, dafs nach Aufzehrung der Vorratseiweifse der Verbrauch überhaupt der Abnahme des gesamten Eiweifs-

gehaltes parallel ginge,[1] so würde man nicht begreifen, wie dieser Involutionsprozefs fast überraschend schnell zu einer gewissen Zeit still steht, um zum Tode des Tieres zu führen, anstatt ins Unendliche fortzufahren, bis der Organismus allmählich an der äufsersten Grenze, bis — sozusagen — an seinem Ausgangspunkte, bei der Eizelle, von der der Evolutionsprozefs anfängt, angelangt ist. Um die Sache zu erklären, drückt sich VOIT so aus: »Die Stoffzersetzung wird nach längerem Hungern zu gering, um die nötige Wärmemenge zu liefern und zuletzt wird nicht einmal die für die Atem- und Herzbewegungen und für andere zum Leben gehörige Bewegungen nötige Kraft geliefert, weshalb der Tod erfolgt.« Also (um VOITs Meinung mit einem italienischen Volksausdruck zu bezeichnen) wer hungert, stirbt, weil ihm »die Puste«, der Atem »ausgeht«.

Die unmittelbare Todesursache ist freilich immer das Ausgehen der »Puste«, d. h. der Mangel an den zur Erhaltung der Lebensfunktionen erforderlichen Kräften. Um den Hungertod richtig zu definieren, mufs man auf den innern Grund zurückgehen, welcher den Nachlafs und Stillstand des Verbrauches und folglich den Mangel an Kräften veranlafst, obgleich es nicht an Verbrennungsmaterial fehlt, um die Lebensflamme in Brand zu erhalten.

Auch die Lösung dieser Frage ist leicht, wenn man den Gedanken festhält, dafs der physiologische Hunger von der normalen Funktion eines Regulierungssystems abhängt, welches durch die hyperbolische Kurve des Deficits versinnlicht wird.

Solang infolge des Gewebeverbrauchs diesem Regulator genügendes Ersatzmaterial zur Erhaltung der Funktionen in den normalen Grenzen geboten wird, solang verläuft der Involutionsprozefs der Inanition physiologisch; wenn die

[1] HERMANNS *Handbuch der Physiologie.* Bd. VI. I. T. S. 103.

Leistungen der verschiedenen Gewebe nicht mehr ausreichen, um den Regulator (wenigstens relativ) in seinem Bestande aufrecht zu erhalten, so mufs er notwendigerweise verfallen, er wird nicht mehr gehörig regulieren und die physiologische Inanition wird zu einer krankhaften, die in kurzem zu völligem Einsturz des Gebäudes führt. Dem Krach geht ein fortschreitendes Abweichen der Deficitkurve vom Gang der Hyperbel vorauf (Vergl. die letzten Züge der Kurven P und P^1 auf Tafel II.). Das ist der Beweis dafür, dafs der Hungertod wirklich von Desorganisation und Funktionsänderung des Regulierungssystems veranlafst wird.

Worin besteht aber das so viel berufene Regulierungssystem des Stoff- und Kraftwechsels? Wie sieht es aus? Welcher Teil des Organismus vertritt es? — Der Leser, der bis hierher der Abwickelung meiner Aufgabe an dem fortlaufenden Faden des Raisonnements geduldig gefolgt ist, hat wohl schon erraten, dafs unter dem Regulator das Nervensystem zu verstehen ist, das ist der bevorzugte Teil des Organismus, der, wie wir sahen, am wenigsten unter den Folgen des bis zum Tode fortgesetzten Hungerns zu leiden hat, weil seine Verluste in demselben Mafse wie sie entstehen, auch ersetzt werden und zwar auf Kosten der andern Gewebe, die von Stufe zu Stufe dahinschwinden.[1]

Das Nervensystem zwingt gewissermafsen die Gewebe, für seine Bedürfnisse zu sorgen, indem es die chemische Bewegung und folglich den Verbrauch und die Liquidation derselben während des Fastens beherrscht. Darin liegt der

[1] Auch Professor Ch. Richet hat neuerdings ausgesprochen, dafs das Nervensystem die Intensität der chemischen Umwandlungen und damit auch die Dauer des Hungerns reguliere. Er beruft sich dabei vorzugsweise auf die Erscheinungen des Winterschlafes. So lange ein Tier im Winterschlaf liege, sei es ein Kaltblüter; sobald es sich aus seinem lethargischen Schlafe erhebe, verwandle es sich in einen Warmblüter und sein Stoffwechsel beschleunige sich (vgl. *Revue scientifique*, 25. Mai, 8. Juin, 29. Juillet, 27. Août 1889).

Grund, dafs es so viel weniger als die übrigen Gewebe abzehrt.

Nur die roten Blutkörperchen scheinen sich der Herrschaft des Nervensystems völlig zu entziehen. Sehen wir doch, dafs sie sich gegen ihren Verbrauch weit stärker wehren, als das Plasma, in welchem sie schwimmen, und als die festen Elemente der übrigen Gewebe.

Es ist das leicht zu begreifen, wenn man erwägt, dafs die in einem geschlossenen Kanalsystem beständig umherkreisenden Blutkörperchen ein freies und (im Bereich ihrer Umgebung) nicht weniger unabhängiges Leben führen, als die einzelligen Organismen, welche weit und breit die Natur bevölkern.

Ferner scheint mir aus einer andern Reihe gut beglaubigter physiologischer Thatsachen hervorzugehen, dafs es das Nervensystem ist, welches in den gewöhnlichen Lebensverhältnissen die Intensität des Stoffwechsels bestimmt und in Gemäfsheit seiner eigenen Thätigkeit die Umsatzthätigkeit der von ihm beherrschten Gewebe reguliert.

Man ist wohl berechtigt, zu glauben, dafs der Stoffwechsel der Kaltblüter um deswillen so viel träger ist als der der Warmblüter, weil bei ihnen das Nervensystem weniger thätig ist als bei den letzteren. In der That verwandeln sich die winterschlafenden Warmblüter mehr oder weniger in Kaltblüter, je nachdem — infolge der Winterkälte — die Thätigkeit ihres Nervensystems in höherem oder geringerem Grade abnimmt. Ihre Temperatur steigt, alle ihre Funktionen heben sich, ihr Stoffwechsel wird rascher, sobald die Frühlingswärme sie aus ihrem lethargischen Schlafe aufrüttelt mittels der Wiederbelebung ihres erschlafften Nervensystems, oder wenn ihre Betäubung vor dem Ablauf der Winterzeit absichtlich unterbrochen wird.

Man soll nicht glauben, dafs der Winterschlaf eine ausnahmsweise Begabung gewisser Säugetierklassen sei; vielmehr

sind sämtliche Säugetiere dazu befähigt, allerdings in bedeutend verschiedenem Mafse, je nach den verschiedenen Tierarten. Wir sehen bei allen höhern Tieren — einschliefslich des Menschen — die Eigenwärme in der Nacht und während des Schlafes um einige Zehntelgrad sinken und den Stoffwechsel dementsprechend träger werden. Man braucht sie nur aus dem Schlafe zu wecken, so genügt das, ihr Nervensystem so weit zu erregen, dafs ihre Temperatur wieder die Höhe der Tagestemperatur erreicht und der chemische Umsatz in den Geweben sich dementsprechend steigert. Nichts hindert demnach, ja es erscheint sogar rationell, den Schlaf, der täglich wiederkehrt, als einen leichten Grad von Winterschlaf zu betrachten.

Dafs auch beim Menschen ein dem Winterschlafe ähnlicher lethargischer Zustand vorkommt, in welchem unter wahrhaft fabelhaften Umständen das Fasten ertragen werden kann, wird, wie bei den indischen Fakiren durch lange gottesdienstliche Übungen, Fasten und hypnotische Kunstgriffe, oder auf natürlichem Wege durch tiefe konstitutionelle Leiden des Nervensystems ermöglicht, welch letztere in gewissen Fällen von Hysterie und seltenen Formen von Neuropathie sich äufsern.

Ein letzter Beweis dafür, dafs das Nervensystem je nach dem Grade seiner Thätigkeit — den Stoffwechsel und die Umwandlung der Gewebe reguliert, scheint mir auf der wichtigen, von MOLESCHOTT im Jahre 1855 gemachten und im Jahre 1880 mit FUBINI bestätigten Entdeckung zu beruhen, dafs das Licht, gleichviel ob es auf das Auge oder auf die Hautnerven einwirkt, die Ausscheidung der Kohlensäure befördert und folglich auch die Stärke der Verbrennungsvorgänge erhöht. — Neuerdings hat ADUCCO bei Versuchen absoluten Hungerns an Tauben und beim Vergleichen der vollen Lichtwirkung mit ebensolcher Lichtentziehung, noch andre Erscheinungen zu Tage gefördert, welche die Tragweite der von

MOLESCHOTT angestellten Forschungen erhöhen. Er hat nämlich gefunden, dafs hungernde Tauben im Finstern weniger an täglichem Körpergewicht verlieren und folglich das Fasten länger ertragen, als solche, welche dem Licht ausgesetzt sind. Ferner, dafs bei den ersteren die Temperatur um mehrere Grade unter die normale sinken und dafs sich Glykogen in der Leber oder in den Muskeln bei weit ausgedehnter Fastenzeit finden kann. Bei den andern dagegen falle die Temperatur nicht über 2 bis 3° unter die normale, das Glykogen verschwinde aus der Leber schon am 2. Hungertage und etwas später aus den Muskeln gänzlich, so dafs während der spätern Fastenzeit keine Spur davon sich zeige.[1]

Es ist klar, dafs das Licht bei den Tieren umgekehrt wie bei den Pflanzen wirkt; bei letzteren veranlafst es Reduktionserscheinungen und Bildung von organischen Bestandteilen; bei jenen dagegen Oxydation und Trennung organischer Bestandteile. Bei den Pflanzen wirkt das Licht chemisch vermöge der wenig brechbaren Strahlen, die das Chlorophyll einsaugt; bei den Tieren dient das Licht blofs als physikalisches Reizmittel, das mittels der Netzhaut oder der peripherischen Hautnerven das Centralnervensystem erregt, welch letzteres dann vermittelst centrifugaler Nervenbahnen die Umwandlung der Gewebe beschleunigt. — Es ist also immer das Nervensystem, welches, je nach dem Grade seines eigenen Tonus, die seiner Herrschaft untergebene chemische und dynamische Thätigkeit anregt und reguliert.

Es ist aber nicht dieser oder jener Teil, dieses oder jenes Nervencentrum, welches das Amt hat, den Stoff- und Kraftwechsel zu regulieren; es ist das Nervensystem im Ganzen, in seiner Integrität, in seiner morphologischen und funktionellen

[1] MOLESCHOTTs Untersuchungen. Bd. XII, 1880. — *Giornale della R. Accademia di Medicina di Torino,* Anno LI, 1888. *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei.* Vol. V. Fascic. 9. 1889.

Einheit, aus der die wunderbare Vermittelung aller Gewebsthätigkeit hervorgeht, welche die Myriaden kleiner Organismen, aus denen die Gewebe bestehen, zu Teilhabern und Begründern eines einzigen grofsen Organismus macht. Die höchsten Funktionen des Nervensystems sind spezifisch verteilt und übertragen an bestimmt begrenzte und unterschiedene Abschnitte des Systems. Da sind Nerven und Centren, die den verschiedenen Sinnesempfindungen dienen, wieder andere Centren und Nerven, die den verschiedenen Arten willkürlicher und unwillkürlicher Bewegung zugeteilt sind; da ist aber auch eine dem ganzen System gemeinsame Grundthätigkeit und die ist es, welche den Stoff- und Kraftwechsel reguliert, der die Ausgaben und Einnahmen in der Wage erhält und von dem das bewegliche Gleichgewicht, das Haben und das Soll (Deficit) des tierischen Haushaltes abhängt.

Es ist viel darüber gestritten und experimentiert worden und noch zur Stunde experimentieren und streiten die Physiologen darüber, ob es specifische trophische Nerven und Centren gebe, nämlich solche, die den ausschliefslichen Beruf haben, die Ernährung der Gewebe zu besorgen; ob es thermische Centren und Nerven gibt, welche die bestimmte Aufgabe haben, die Wärmeerzeugung zu regulieren. Eine wohlgeordnete und ausführliche kritische Geschichte dieser beiden hochwichtigen Gegenstände zu geben, ist eine zu weitläufige und mühselige Arbeit, die uns zu weit von unserm Vorhaben abführen würde, — aber das Resultat, zu dem wir wahrscheinlich gelangen würden, dürfte sehr einfach sein und könnte vielleicht in folgende zwei Sätze zusammengefafst werden:

1. Zahlreiche Beobachtungen und Erfahrungen beweisen in unverkennbarer Weise den regulatorischen Einflufs des Nervensystemes sowohl auf die Ernährung der Gewebe, als auch auf die Wärmeerzeugung.

2. Es gibt keine übereinstimmende Reihe von Beobachtungen oder Experimenten, welche die Existenz von aus-

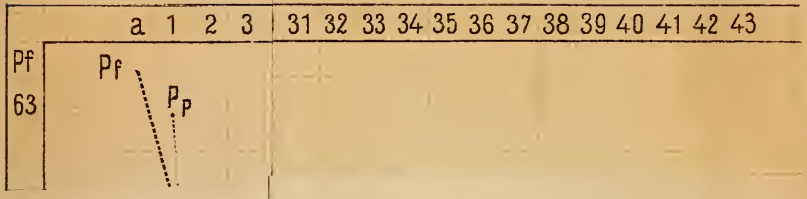
schliefslich und direkt-trophischen oder thermischen Centren und Nerven beweisen.[1]

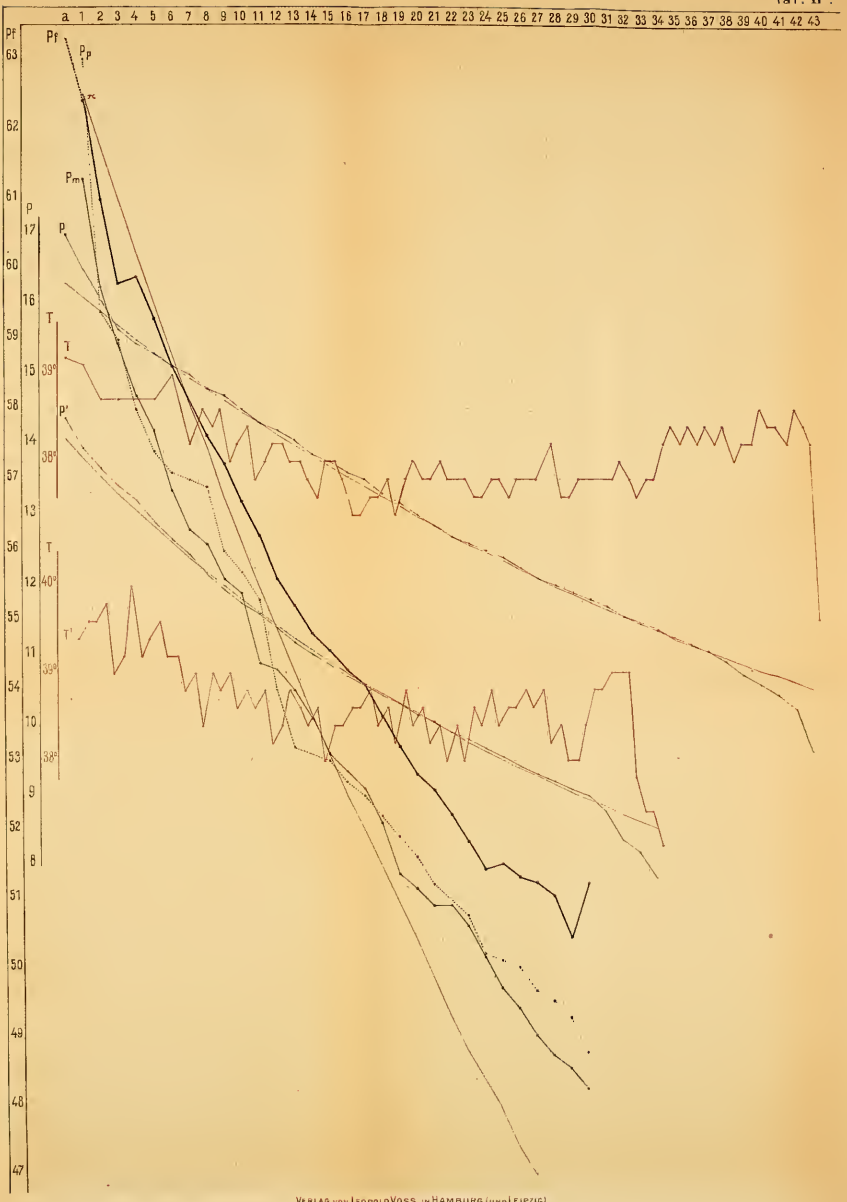
Ich halte dafür, dafs man folgenden allgemeinen Schlufs daraus ziehen kann: Die Regulierung der Ernährung und der Wärme, der Prozesse des Aufbaues und des Zerlegens oder des Stoff- und Kraftwechsels, eines einzelnen Teiles wie des ganzen Organismus, ist begründet in der Funktion des Nervensystems in seiner Gesamtheit und Einheit und beruht nicht auf dem einen oder andern Teil oder Abschnitt desselben.

[1] Zu den neuesten italienischen, die trophischen und thermischen Centren betreffenden Arbeiten gehören: Dell'azione trofica che il sistema nervoso esercita sugli altri tessuti, von Dr. DARIO BALDI (in *Lo Sperimentale.* Aprile 1889) und La dottrina della febbre in rapporto coi centri termici cerebrali (*Giornale della R. Acc. di Med. di Torino.* 1889, num. 4-5) von Dr. UGOLINO MOSSO.

Schlufs.

Verlag von Leopold Voss, in Hamburg (und Leipzig)


a 1 2 3
31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43
Pf
63
Pf
Pp



VERLAG VON LEOPOLD VOSS, IN HAMBURG (UND LEIPZIG)

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
	MAY 14 1945		
C28(1141)M100			

QP141 L96

Luciani